

JUN 18 '57

## HYDROBIOLOGIA

ACTA HYDROBIOLOGICA, HYDROGRAPHICA ET  
PROTISTOLOGICA

## EDITORES:

Gunnar Alm Drottningholm	U. d'Ancona Padova	Kaj Berg København	E. Fauré-Fremiet Paris
Fr. Gessner München	H. Järnefelt Helsinki	G. Marlier Congo-belge	
C. H. Mortimer Millport	P. van Oye Gent	W. H. Pearsall London	
K. Ström Oslo	N. Wibaut-Isebree Moens Amsterdam	W. R. Taylor Ann Arbor	

Secretary: Prof. Dr. P. van Oye  
St. Lievenslaan 30 Gent Belgium



**HYDROBIOLOGIA** publishes original articles in the field of Hydrobiology, Hydrography and Protistology. It will include investigations in the field of marine and freshwater Zoo- and Phytobiology, embracing also research on the Systematics and Taxonomy of the groups covered. Preliminary notices, polemics, and articles published elsewhere will not be accepted. The journal, however, contains reviews of recent books and papers.

Four numbers of the journal are published every year. Each number averages about 100 pages. Contributions must be clearly and concisely composed. They must be submitted in grammatically correct English, French, German, Italian or Spanish. Long historical introductions are not accepted. Protocols should be limited. Names of animals and plants must be given according to the laws of binominal nomenclature adopted at the recent International Congresses of Zoology and of Botany, including the author's name; it is desirable that the latter should be given in full. Measures and weights should be given in the decimal system. Every paper has to be accompanied by a short summary, and by a second one, written in an alternative language.

Manuscripts should be typewritten in double spacing on one side of the paper. The original should be sent. Original drawings should be submitted. Text figures will be reproduced by line engraving and hence should not include any shading, although figures which cannot be reproduced in this manner will be accepted if necessary. All drawings should be made on separate sheets of white paper, the reduction desired should be clearly indicated on the margin. The approximate position of text-figures should be indicated on the manuscript. A condensed title, should be cited as follows: in the text — AHLSTROM (1934); in the references - AHLSTROM, E. H., 1934. Rotatoria of Florida; *Trans. Amer. Micr. Soc.* 53: 252—266. In the case of a book in the text - HARVEY (1945); in the references - HARVEY, H. W.: Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water, Cambridge Univ. Pr., London 1945. Author's names are to be marked for printing in small capitals, latin names of animals and plants should be underlined to be printed in italics.

The various types of printing should be indicated by underlining the words in the following way:

- ===== CAPITALS, e.g. for headlines; preferably *not* in the text.
- ~~~~~ or straight blue line: SMALL CAPITALS, e.g. *all* names of persons, both in the text and in the references.
- heavy type, e.g. for sub-titles; preferably *not* in the text.
- ~~~~~ or straight red line: *italics*, e.g. *all* Latin names of plants and animals, except those in lists and tables.
- — — — — spaced type.

Manuscripts may be sent to any member of the board of editors or directly to the *hon. secretary*, Prof. Dr. P. van Oye, 30, St. Lievenslaan, Ghent, Belgium, to whom proofs must be returned after being clearly corrected. Fifty free reprints of the paper with covers will be furnished by the publishers. Orders for additional copies should be noted on the form which is enclosed with the galleyproofs.

*Books and reprints are to be sent to the secretary directly.*

# Fruktifikationen und Keimlinge bei *Caloglossa*

Von

ERIKA POST

(Mit 5 Abbildungen und 7 Tabellen)

## *Caloglossa adnata* ZANARD

Ist von Dezember fast kontinuierlich tetrasporifer<sup>1)</sup> bis Juli (Lücke: März; Mai). In der Zeit von August bis November sind bislang keine Tetrasporangien für *C. adnata* bekannt, was aber bei dieser relativ seltenen — rein tropischen — *Caloglossa* natürlich auch auf zu wenig bekannt gewordenen Material zurückzuführen sein könnte. Antheridien<sup>1)</sup> sind bei *Caloglossa adnata* bis jetzt von Januar, Juli und Oktober bekannt, ebenso die Zystokarprien,<sup>1)</sup> die ich zudem noch in TROLLSchem Sumatra-Material für Februar und April feststellen konnte.

## *Caloglossa Leprieurii* MONT.

Tetrasporangien für *Caloglossa Leprieurii* sind ausser von CRAMER (1891); T. 1, Fig. 6, 8, 9, 10. T. 2, Fig. 5. T. 3, Fig. 6) von MONTAGNE (1840; T. 5, Fig. 1a & c), KÜTZING (1866; v. 16, T. 10, Fig. g), OKAMURA (1908; T. 36, Fig. 6, 7, 8, 9, 10) und DE TONI (1923; T. 7, Fig. 4. T. 8, Fig. 1) abgebildet worden.

Bekanntlich variiert die Form der Internodien bei *Caloglossa Leprieurii* ziemlich stark. Trotzdem stellt die relativ schmale „fluitans“-Ausbildung — wie ich sie nennen möchte — nicht Gametophyten und die breitere bandartige<sup>2)</sup> nicht Tetrasporophyten dar,

<sup>1)</sup> Vgl. *Arch. f. Protistenk.* v. 96, 1943; für ♂: Fig. 22a, b, e, h, S. 166 & Fig. 28d, e, S. 176; für ♂: Fig. 28a, b, S. 176; für ♀: Fig. 28c, S. 176. Auf ZANARDINIS Abbildung z. T. diffuser Sori des Typusmaterials bin ich in Fussnote 5, S. 170 l.c. eingegangen.

<sup>2)</sup> Vgl. auch Fig. 338, S. 342 in BØRGESEN 1919, die *C. Leprieurii* aus den ja „sheltered lagoons“ St. Croixs abbildet.



Tabelle 1. Fertilität bei *Caloglossa adnata*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	M
Kamayut-Rangoon	L. P. KHANNA	811	12.2.38	⊕	Fe
Kamayut-Rangoon	L. P. KHANNA	—	10.6.38	⊕	Ju
Amherst (Martaban)	—	—	—	—	—
Blakang Mati-Singapore	N. E. SVEDELIUS	—	26.7.03	⊕	Ju
Uitkijk-Deli Riv./Sumatra	W. TROLL	38/39	11.2.29	⊕	Fe
Südlich v. Belawan/Sumatra	W. TROLL	89	3.4.29	⊕	Ap
Bei Laboehan-Deli/Sumatra	W. TROLL	1/1a	10.1.29	⊕	Ja
Zw. Laboehan & Belawan/Sumatra	W. TROLL	8	16.1.29	⊕	Ja
An der Strasse zw. Laboehan & Belawan/Sumatra	W. TROLL	29/30	28.1.29	⊕	Ja
Bei Kuching-Sarawak River/Borneo	O. BECCARI	—	Anf. 1.67	⊕	Ja
Binh Cang Bay-Viet-Nam	E. Y. DAWSON	11392	20.2.53	⊕	Fe
Sg. Waskai/Aru-Ins.	H. JENSEN	229	21.4.29	⊕	Ap
Brisbane R. b. Brisbane	A. H. S. LUCAS	—	12.13	⊕	De
Mündg. des Koladan/Arracan	S. KURZ	1963	10	♂	Ol
An der Strasse zw. Laboehan & Belawan/Sumatra	W. TROLL	29/30	28.1.29	♂	Ja
Delta des Tonahitoe b. Negrilama/Ambon	W. TROLL	304	24.7.29	♂	Ju
Mündg. des Koladan/Arracan	S. KURZ	1963	10	♀	Ol
Uitkijk-Deli Riv./Sumatra	W. TROLL	39a	11.2.29	♀	Fe
Südlich v. Belawan/Sumatra	W. TROLL	86/89	3.4.29	♀	Ap
An der Strasse zw. Laboehan & Belawan/Sumatra	W. TROLL	30	28.1.29	♀	Ja
Delta des Tonahitoe b. Negrilama-Ambon	W. TROLL	304	24.7.29	♀	Ju

wie ein flüchtiger Betrachter von TAYLOR's (1937) Tafel 53 Figur 2 (♀<sup>3</sup>) und 3 (⊕) vielleicht meinen könnte. So ist in der fast 100 Jahre älteren Typus-Abbildung MONTAGNE's (1840, Taf. 5 Fig. 1) von *Delesseria Leprieurii* gerade die „fluitans“-Ausbildung vom Sinnamari-Fluss tetrasporifer (Fig. a) und die täniate (Fig. b) zystokarpifer (daneben auch tetrasporifer). Übrigens sind die Tetrasporangien-Sori bei *Caloglossa Leprieurii* in der Regel nicht so aufgeblasen wie CRAMER (1891) es im rechten oberen Teil seiner Figur 6 auf Tafel 3 zeichnet, der nun ungeschickterweise in alle Handbücher eingeht (OLTMANN'S Fig. 558, 2, S. 352, vol. 2, ed. 2; KYLIN 1937, Fig. 127B,

<sup>3</sup>) Von FRITSCH in sein Handbuch ("Structure & Reproduction of Algae" vol. 2 1945) als Fig. 190 auf S. 532 übernommen. Im allgemeinen treten die Zystokarpien auf den weiblichen Gametophyten weit stärker hervor. Vermutlich lag Prof. TAYLOR Material mit jungen Prokarpien vor.



S. 170). Der hier abgebildete Sonderfall resultiert aus dem Weiterwachsen eines ursprünglichen (entleerten) fertilen Kurztriebes, wie aus der CRAMERSchen Gesamtfigur ersichtlich ist. Analog ist der nurmehr einseitig (rechts) stark vorgewölbte Basalteil eines sterilen *C. Leprieurii*-Internodiums aus CRAMERS (1891)<sup>4)</sup> Tafel 2 Figur 3, den OLTMANNS (ibid. Fig. 516, 4, S. 300, vol. 2) und KYLIN (1937, Fig. 80B, S. 114) gleichfalls übernehmen, nicht typisch, sondern ist durch mechanische Beeinträchtigung beim Wachsen durch etwa ein überlagerndes *Spartina*-Rhizom etc. zu erklären. — FANS (1952) „Stichidien“-Abbildungen Figur 25—29 auf S. 11 und Figur 30—31 auf S. 13 in Lab. of Hydrobiology Report Nr. 4 des Taiwan Fisheries Research Institute beziehen sich nicht auf *C. Leprieurii* (etwa f. *pygmaea*), wie die Abbildungs-Unterschriften besagen (Druckfehler), sondern nach dem Text eindeutig auf *Caloglossa bombayensis* von Nord-Formosa, die hier bei Pachymen-Keelung „on perpendicular wall of rocks in the upper littoral zone“ zusammen mit — oder besser gesagt ein wenig tiefer als — *Bostrychia tenella* niedrige „carpetlike“ Brandungspolster bildet.

Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	Mon.
Cook's Point <sup>5)</sup> / Bridgeport/Conn.	I. HOLDEN	175	8.11.90	⊕	Nov.
and Spring Harbor-N. York	D. S. JOHNSON	—	9.11	⊕	Sept.
Hope New York"	J. W. BAILEY	—	—	⊕	—
West Point-on-Hudson	J. W. BAILEY	—	10.1840	⊕	Okt.
Leonard Creek-Chesapeake Bay	G. F. PAPENFUSS	A	12. 8.33	⊕	Aug.
Wham's Wharf-James R./Va.	J. C. STRICKLAND	760	22. 6.41	⊕	Juni
Charleston Harbor/S.C.	E. NELLS	—	16. 7.95	⊕	Juli
Augustine-East Florida	G. A. HALL	—	5.97	⊕	Mai
Worth-East Florida	G.A. HALL	41	—	⊕	—
SW 22 Ave. Miami	H. J. HUMM	—	3. 1.46	⊕	Jan.
West-Florida	M. A. HOWE	1428	30.10.02	⊕	Okt.
Chica-Key West/Fla.	R. THAXTER	—	2.98	⊕	Febr.
Andry Creek-s. Fort Myers/Fla.	P. C. STANDLEY	73258b	3.1940	⊕	März
Marco Island"-W.-Fla.	P. C. STANDLEY	92830	14. 3.46	⊕	März
Gator Harbor-W.-Fla.	G. C. MADSEN et al.	1044	28. 3.49	⊕	März
My River-Carrabelle: bridge	F. DROUET et al.	10948a	16. 1.49	⊕	Jan.
My River-Carrabelle: mouth	F. DROUET et al.	11673, 11713	31. 1.49	⊕	Jan.

5) Nicht (aus) NÄGELI (& CRAMER), 1855, wie OLTMANNS zitiert.  
 Cook's Point no longer exists. Johnson's Creek emptied into the (Bridgeport) harbor at this point . . ." (Prof. H. CASTLE brieflich 28.2.38).  
 er u. im folgenden: Süßwasser-Standort.

Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	M
Mobile R. mouth-Alabama	(C. MOHR) <sup>6)</sup>	—	2.1885	⊕	F
Ely's Harbor-Bermudas	A. B. HERVEY	2038	21. 4.14	⊕	A
Stovel Bay-Bermudas	W. R. TAYLOR et al.	898	23. 4.49	⊕	A
Mangrove (= Mill)-Creek-Bermudas	W. G. FARLOW	—	1881	⊕	
E. Richardson's Cove-Bermudas	W. R. TAYLOR et al.	9	19. 2.49	⊕	F
Bimini Harbor-Bahamas	M. A. HOWE	3258	18. 4.04	⊕	A
Gt. Sturrupe's Cay-Berry Islands	M. A. HOWE	3610	1. 2.05	⊕	F
Port au Prince-Haiti	A. F. BLAKESLEE	PPR2	7. 9.03	⊕	S
„Tortola“	P. T. CLEVE	—	1.1869	⊕	Ja
Salt River-St. Croix	F. BØRGESSEN	1275	16. 1.01	⊕	Ja
Christiansteds Lagoon-St. Croix	F. BØRGESSEN	184	17. 1.96	⊕	Ja
Rivière de la Baie (passerelle)-Guadeloupe	A. SCHRAMM	I-261	8. 9.61	⊕	S
Ruisseau de la Baie-Guadeloupe	MAZÉ & SCHRAMM	1297	9.62	⊕	S
Beautiran-Guadeloupe	J. FELDMANN	3593	3. 4.36	⊕	A
N. Drowned Cay-Belize/Honduras	N. S. STEVENSON	—	30.10.37	⊕	O
Barima R. Mündg-Venezuela	C. GOEBEL	—	1.91	⊕	Ja
Leonsberg-Surinam-Fluss	G. STAHEL	—	30. 9.37	⊕	S
Leonsberg-Surinam-Fluss	G. STAHEL	—	1.12.37	⊕	D
Near Paramaribo-Surinam	D. C. GUIJSKES	9886	1.51	⊕	Ja
Sinnamari-Mündg Frz. Guyana	F. R. LEPRIEUR	362	1.1839	⊕	Ja
Env. du bourg-Kourou/ Frz. Guyana	H. MAZÉ	146	7.	⊕	Ju
Env. de Cayenne-Frz. Guyana	F. R. LEPRIEUR	356	1838	⊕	-
Icoraci-inn. Amazonasmündung/ N.-Brasilien	F. GESSNER	—	30. 11.56	⊕	N
Caioba-Est. Paraná/S.-Bras.	A. B. JOLY	—	12. 2.51	⊕	F
Ost. Kap Boulbinet-Konakry/ Frz. Guinea	R. SCHNELL	3139	10.45	⊕	O
Near Ancobra-Gold Coast	V. J. FOOTE	—	4.49	⊕	A
River Nun-Akassa/Nigeria	(M. C. COOKE) <sup>6)</sup>	—	7. 1.73	⊕	Ja
Souelaba-Kamerun	T. MONOD	—	1925-26	⊕	
Bodje-Kamerun	C. LEDERMANN	287a	8.08	⊕	A
Gt. Berg R.-Velddrift/St. Helena Bay	G. F. PAPENFUSS	199	4. 1.38	⊕	Ja
Knysna River: at the bridge	G. F. PAPENFUSS	118	29. 6.37	⊕	Ju
Near head of Knysna Water	M. A. POCKOCK	9324	20. 7.51	⊕	Ju
Redhouse-Swartkops River/S.-Afrika	M. A. POCKOCK	—	2. 11.55	⊕	N
Redhouse-Swartkops River/S.-Afrika	M. A. POCKOCK	—	16.11.55	⊕	N
Bushman's River mouth/S-Africa	M. A. POCKOCK	6853/2	18. 2.43	⊕	F
Kowie R.-Port Alfred/S-Africa	G. F. PAPENFUSS	A18	3. 7.38	⊕	Ju

<sup>6)</sup> Eingeklammerte Namen in der „Sammler“-Spalte der Tabelle besagen, dass die nicht eindeutig ist.



Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Samm- lungs- Datum	Art der Fertili- tät	Mon.
alo R.-East London/S-Africa	G. F. PAPENFUSS	117	14. 7.37	⊕	Juli
at Kei River/S-Africa	G. F. PAPENFUSS	116	22. 7.37	⊕	Juli
a River/South Africa	M. A. POCOCK	09	3. 8.38	⊕	Aug.
zimubu River-Port St. Johns	M. A. POCOCK	—	6.11.51	⊕	Nov.
zimvubu R.-Port St. Johns	G. F. PAPENFUSS	MM	11. 8.38	⊕	Aug.
t St. John's-South Africa	M. A. POCOCK	8828	29. 9.46	⊕	Sept.
zimkulu R.-Port Shepstone/ -Africa	G. F. PAPENFUSS	K10	27. 7.38	⊕	Juli
er Rocks-W Isipingo/Natal	G. F. PAPENFUSS	G49	18. 7.38	⊕	Juli
oon W Isipingo & Umlaas Rs	G. F. PAPENFUSS	55	17. 7.38	⊕	Juli
ban/Natal	A. VAN BOSSE	—	11.94	⊕	Nov.
Bluff-Durban/Natal: Cave	G. F. PAPENFUSS	E21	15. 7.38	⊕	Juli
hlanga Rocks/Natal	G. F. PAPENFUSS	C26	11. 7.38	⊕	Juli
riers Rocks/N Zululand	G. F. PAPENFUSS	8	22. 7.38	⊕	Juli
inho da Inhaca-Inyak	M. A. POCOCK	—	12.55	⊕	Dez.
lagoa Bay)/Mozambique	R. B. ALLNUTT	—	9.12.37	⊕	Dez.
osora-Tanga/E Africa	A. VATOVA	—	25. 9.37	⊕	Sept.
ba-Mündg-Djumbo/Somaliland	P. BAIPRÈS	—	4.62	⊕	April
ream at Château d'Eau/ Mauritius	N. PIKE	62	— 62	⊕	—
énal/Mauritius	N. PIKE	—	26. 1.70	⊕	Jan.
ountain Stream at Ponce/ Mauritius	R. E. VAUGHAN	192	8.38	⊕	Aug.
t Brocus"-Mauritius	F. BØRGESEN	5249	12. 1.28	⊕	Jan.
emjii Point-Bandra/Bombay	F. BØRGESEN	5210	11. 1.28	⊕	Jan.
r Gaikwar's Palace/Bombay	M. O. P. IYENGAR	368	10.24	⊕	Okt.
lon-Travancore/India	F. E. FRITSCH	625; 1	28. 8.03	⊕	Aug.
ombo/Ceylon	W. FERGUSON	13	25. 8.73	⊕	Aug.
ani R. mouth-Colombo/Ceylon	F. E. FRITSCH	3/603	5. 9.03	⊕	Sept.
totta/Ceylon	F. E. FRITSCH	585	14. 9.03	⊕	Sept.
pitiya/Ceylon	S. KURZ	—	—	⊕	—
gly River/Calcutta	S. KURZ	1677-80	12.66	⊕	Dez.
Lakes near Sealdah/Calcutta	S. KURZ	3039	—	⊕	—
Lakes near Sealdah/Calcutta	S. KURZ	Alg. Eur. 2301	11.70	⊕	Nov.
Lakes near Sealdah/Calcutta	S. P. AGHARKAR	—	18. 6.36	⊕	Juni
Canning (= Mutla)/Calcutta	S. KURZ	3270	12.70	⊕	Dez.
phant Point/Pegu	—	—	—	⊕	—
r Amherst/Martaban	A. BEN HASSAN	—	30. 3.36	⊕	März
jong Penuru/Singapore Isld.	C. K. TSENG	2575	25. 7.37	⊕	Juli
rdeen-Hongkong/China	C. K. TSENG	133	4. 3.32	⊕	März
abee-Kulangsu Isld/Amoy	C. K. TSENG	2556	11. 7.37	⊕	Juli
china	C. K. TSENG	1410	16. 6.35	⊕	Juni
o-tan-Amoy/China	M. MORI	—	1. 5.56	⊕	Mai
ghai-Chekiang/China					
iyoshi-Kumamotokén/ W.-Kiushiu					

Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs- Datum	Art der Fertili- tät	M
Shiohama Course-Kumamoto/ Japan	M. MORI	—	21. 4.53	⊕	Ap
Koyahagigawa Mündg./Japan	NAGURA	—	7.02	⊕	Ju
Sitio Banculasi-Navotas/Luzon	S. S. SANTOS	3746	11. 7.37	⊕	Ju
Seguntor R. mouth-Sandakan/ Borneo	D. BALAJADIA	8573	9. 2.38	⊕	Fe
Uitkijk-Deli Riv./Sumatra	W. TROLL	38	11. 2.29	⊕	Fe
An d. Strasse zw. Laboehan & Belawan/Sumatra	W. TROLL	29/30	28. 1.29	⊕	Ja
Bagan Serdang/N-Sumatra	W. TROLL	27	26. 1.29	⊕	Ja
Perbàoengan-N-Sumatra	W. TROLL	26	26. 1.29	⊕	Ja
Plaboean bei Weliri/N-Java	W. M. v. LEEUWEN	—	1910-11	⊕	—
Inobonto-N-Celebes	P. M. L. TAMMES	—	24. 3.38	⊕	M
Kelana-Neuguinea	L. KÄRNBACH	40	8.88	⊕	Au
Rockhampton/Ost-Australien	DAEMEL	—	—	⊕	—
Hawkesbury R./N.S.W. (20 miles from mouth)	A. H. S. LUCAS	—	9.10	⊕	Se
Cook's R-Sydney/Ost-Australien	A. GRUNOW	—	12.84	⊕	Do
Near Tamar mouth-Georgetown/ Tasmanien	W. H. HARVEY	283	1855	⊕	—
„Tamar“-Tasmanien (Ost-Ufer)	G. CAPRA	—	12. 1.09	⊕	Ja
West Bay-River Tamar/Tasmania	A. H. S. LUCAS	—	7.28	⊕	Ju
Dover-Tasmania	A. B. CRIBB	45.3	21. 3.50	⊕	M
Port Espérance-Tasmania	L. RODWAY	—	—	⊕	—
„Kaipara Harbour“-Neuseeland	L. M. CRANWELL	3	12. 4.33	⊕	Ap
Crosslands-Kaipara Harbour/NZ	L. M. CRANWELL	—	7.33	⊕	Ju
Kaipara-Auckland/Neuseeland	L. M. CRANWELL	—	1934-35	⊕	—
Helensville River/Neuseeland	L. M. CRANWELL	—	12.37	⊕	Do
„Bay of Islands“-N-Neuseeland	S. BERGGREN	—	-1874	⊕	—
Puketotora R.-Kerikeri/N-Neu- seeland	V. W. LINDAUER	866	14.12.37	⊕	Do
N-Moturoa Isld-B.o.I./N-Neu- seeland	V. W. LINDAUER	992	16. 2.38	⊕	Fe
S of Onewhero Bay-B.o.I./N-NZ	V. W. LINDAUER	608/9	29. 5.37	⊕	M
Waitangi-B.o.I./N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	A155	23. 6.36	⊕	Ju
Waitangi Cliff-B.o.I./N-Neusee- land	V. W. LINDAUER	779	26.8.37	⊕	Ap
Waitangi R.-B.o.I./N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	317	4. 1.37	⊕	Ja
Below Waitangi (Haruru) Falls- B.o.I./Neuseeland	V. W. LINDAUER	858	1.12.37	⊕	Do
Inner Oronga Bay-B.o.I./N- Neuseeland	V. W. LINDAUER	845	18.11.37	⊕	N
Inner Oronga Bay-B.o.I./N- Neuseeland	V. W. LINDAUER	1076	18. 5.38	⊕	M
Matauhi Bay-B.o.I./N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	1073/4	15. 5.38	⊕	M
Watering Bay-B.o.I./N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	399 & 405	20. 3.37	⊕	M
E of Kororareka Pt/N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	746	15. 8.37	⊕	A



Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	Mon.
rorareka Point-B.o.I./N.-Neuseeland	V. W. LINDAUER	525	29. 4.37	⊕	April
of Tapeka Pt-B.o.I./N.-Neuseeland	V. W. LINDAUER	617/18	31. 5.37	⊕	Mai
itata-B.o.I./N.-Neuseeland	V. W. LINDAUER	462/63	10. 4.37	⊕	April
of Shelly Beach-B.o.I./Neuseeland	V. W. LINDAUER	805/06	22. 9.37	⊕	Sept.
at Harbour-Whangarei/N.-Neuseeland	L. M. CRANWELL	—	18.10.36	⊕	Okt.
ar Wharf of S-Rangitoto I.	J. A. CARNAHAN	—	16. 1.55	⊕	Jan.
oria Flat Inlet-S Rangitoto	J. A. CARNAHAN	—	16. 1.55	⊕	Jan.
nderson Creek-Auckland/NZ	L. M. CRANWELL	—	31.12.34	⊕	Dez.
bson Bay-Auckland/N.-Neuseeld	L. M. CRANWELL	8/31	7. 8.31	⊕	Aug.
ueranga R. n. Thames/N.-Neuseeld	W. HAMMOND	—	19. 4.33	⊕	April
romandel Harbour-N.-Neuseeland	U. V. DELLOW	208,221	12. 5.49	⊕	Mai
ng Beach-W. Coromandel Peninsula/N.-Neuseeland	U. V. DELLOW	197	12. 5.49	⊕	Mai
Buffalo Beach-Whitianga	U. V. DELLOW	878	10.12.49	⊕	Dez.
E. Coromandel Peninsula (NZ)	R. M. LAING	—	5.32	⊕	Mai
dstone Pier-Lyttelton/S.-Neuseeland	R. M. LAING	2546	9.10.37	⊕	Okt.
dstone Pier-Lyttelton/NZ	E. VIEILLARD	2026 & 2126	-1863	⊕	—
gap/Ost-Neukaledonien	W. H. HARVEY	18 & 33	-1855	⊕	—
onga (tabu)''-Friendly Islands	E. GRAEFFE	—	—	⊕	—
polu''-Samoa-Inseln	A. S. ØRESTED	—	1846-47	⊕	—
ntarenas/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	5. 6.37	⊕	Juni
rt de Puntarenas-Golf von Nicoya/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	19. 7.37	⊕	Juli
rt de Puntarenas-Golf von Nicoya/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	24. 7.38	⊕	Juli
Ile de San Lucas/Costa Rica	W. R. TAYLOR	99/100	12. 1.34	⊕	Jan.
Albemarle Pt.-Isabela Isld/Galapagos-Inseln	W. R. TAYLOR	301B	20.1.34	⊕	Jan.
ademy Bay-Sta. Cruz Island/Galapagos-Inseln	F. BØRGESEN	III 1275	16.1.06	♂	Jan.
t-River-St. Croix/West-Indien	A. SCHRAMM	128	1. 1.58	♂	Jan.
rière de la Baie (passerelle)/Guadeloupe	J. FELDMANN	3592	3. 4.36	♂	April
utiran-Guadeloupe	M. A. POCKOCK	—	2.11.55	♂	Nov.
house-Swartkops River/Africa	G. F. PAPENFUSS	M16	1. 8.38	♂	Aug.
zimvubu R.-Port St. Johns/Africa					

Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Samm- lungs- Datum	Art der Fertili- tät	M
Umzimvubu R.-Port St. Johns	M. A. POCK	—	6.11.51	♂	No
Negombo/Ceylon	F. E. FRITSCH	625	8.03	♂	Au
Kelani R. mouth-Colombo/Ceylon	W. FERGUSON	13	25. 8.73	♂	Au
Port Canning (= Mutla)/Calcutta	S. P. AGHARKAR	—	18. 6.38	♂	Ju
Kamezaki Course-Kumamoto/ Japan	M. MORI	—	16. 4.48	♂	Ap
Perbàoengan-N-Sumatra	W. TROLL	26	26. 1.29	♂	Ja
Bucht W Tandjoeng Seri/Ambon	W. TROLL	381a, b	27. 7.29	♂	Ju
Kaipara-Auckland/N-Neuseeland	L. M. CRANWELL	—	1934-35	♂	—
„Bay of Islands“-N-Neuseeland	S. BERGGREN	—	-1874	♂	—
Waitangi R.-B.o.I./N.-Neuseel	V. W. LINDAUER	317	4. 1.37	♂	Ja
Inner Orongo Bay-B.o.I./N. Neuseeland	V. W. LINDAUER	845	18.11.37	♂	No
„Upolo“-Samoa-Inseln	E. GRAEFFE	—	—	♂	—
Port de Puntarenas-Golf von Nicoya/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	5. 7.37	♂	Ju
Rio Tumbes mouth-near Capòn/ Ecuador	R. E. COKER	359	13. 2.08	♂	Fe
Cooper R-Charleston/S. Carolina	W. H. HARVEY	—	1.1852	♀	Ja
St. Johns R. below Jacksonville/ Fla	A. H. CURTISS	—	12.95	♀	De
East R.-W St. Marks lighthouse/ Fla	F. DROUET	11742	1. 2.49	♀	Fe
Bayou Lafourche-E. of Leeville/ Louisiana	F. DROUET	9430	26.11.48	♀	No
Ely's Harbor/Bermudas	A. B. HERVEY	2038	21. 4.14	♀	Ap
Mangrove Cove-St. Georges I./ Bermudas	W. R. TAYLOR et al.	57	24. 2.49	♀	Fe
Salt River/St. Croix, Westindien	F. BØRGESEN	1275	16. 1.01	♀	Ja
Christiansteds Lagoon/St. Croix	F. BØRGESEN	184	17. 1.96	♀	Ja
Beautiran-Petit Canal/Guadeloupe	J. FELDMANN	3593	3. 4.36	♀	Ap
„Guadeloupe“-Westindien	R. LAMI	—	3. 4.36	♀	Ap
Près de Cayenne-Frz. Guyana	F. R. LEPRIEUR	356	-1838	♀	—
Redhouse-Swartkops River/ S.-Africa	M. A. POCK	—	2.11.55	♀	No
Redhouse-Swartkops River/ S.-Africa	M. A. POCK	—	16.11.55	♀	No
Umzimvubu R.-Port St. Johns/ S.-Africa	G. F. PAPENFUSS	M16	1. 8.38	♀	Au
Lagoon W Isipingo & Umlaas Rivers	G. F. PAPENFUSS	55	17. 7.38	♀	Ju
Negombo/Ceylon	F. E. FRITSCH	625	8.03	♀	Au
Kelani R. mouth-Colombo/Ceylon	W. FERGUSON	13	25. 8.73	♀	Au
Kalutara/Ceylon	F. E. FRITSCH	107	3. 9.03	♀	Se
Salt Lakes near Sealdah-Calcutta	S. KURZ	Alg. Eur. 2301	11.70	♀	No



Tabelle 2. Fertilität bei *Caloglossa Leprieurii* (Fortsetzung)

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	Mon.
Canning (= Mutla)/Calcutta	S. P. AGHARKAR	—	18. 6.38	♀	Juni
ijong Penuru/Singapore Island	A. BEN HASSAN	—	30. 3.36	♀	März
o-Tan-Amoy/China	C. K. TSENG	2556	17. 7.37	♀	Juli
an"	(OKAMURA)	—	—	♀	—
o-Banculasi-Navotas/Luzon	S. S. SANTOS	3746	11. 7.37	♀	Juli
ijk-Deli Rivier/Sumatra	W. TROLL	38	11. 2.29	♀	Febr.
oengan/N-Sumatra	W. TROLL	26	26. 1.29	♀	Jan.
onto/N-Celebes	P. M. L. TAMMES	—	24. 3.38	♀	März
ht W Tandjoeng Seri Ambon	W. TROLL	381a, b	27. 7.29	♀	Juli
khampton/Ost-Australien	DAEMEL	—	—	♀	—
st Bay-River Tamar/Tasmania	A. H. S. LUCAS	—	7.28	♀	Juli
y of Islands"-N-Neuseeland	S. BERGGREN	—	-1874	♀	—
etotora R.-Kerikeri/N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	866A	14.12.37	♀	Dez.
tangi-B.o.I./N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	A155	23. 6.36	♀	Juni
tangi R.-B.o.I./N-Neuseeld	V. W. LINDAUER	317	4. 1.37	♀	Jan.
auhi Bay-B.o.I. N-Neuseeland	V. W. LINDAUER	1067B	17. 5.38	♀	Mai
nderson Creek-Auckland/N NZ	L. M. CRANWELL	—	31.12.34	♀	Dez.
nga (tabu)"-Friendly Islands	W. H. HARVEY	33	-1855	♀	—
de Puntarenas-Golf von					
icoya/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	5. 6.37	♀	Juni
de Puntarenas-Golf von					
icoya/Costa Rica	J. M. OROZCO	—	19. 7.37	♀	Juli
Tumbes mouth-near Capòn/					
cuador	R. E. COKER	359	13. 2.08	♀	Febr.

Obwohl ich es versuchte, ist es mir nicht gelungen, die Verteilung der Tetrasporen bei *Caloglossa Leprieurii* über das Jahr an Material von ein und demselben Standort in der Neotropis und im südlichen sub-tropischen Gebiet (Neuseeland) zu untersuchen. Tetrasporifere<sup>7)</sup> Individuen bei *C. Leprieurii* sind aus allen Monaten des Jahres bekannt (vgl. Tabelle 2). Besonders wurden sie im Januar, Juli, September und April gesammelt. Dabei entfällt etwa die Hälfte der Juli-Tetrasporophyten auf die Süd-Halbkugel (Südafrika, Australien, Tasmanien, Neuseeland), somit den Januar-Tetrasporophyten der Nordhalbkugel (N-Teil der östlichen USA: New England) entsprechend. Antheridien-Sori<sup>7)</sup> wurden bei *Caloglossa Leprieurii* für alle Monate ausschliesslich März, Mai, September, Oktober und Dezember gesammelt und zwar standortsmässig maximal im Januar. Zystokarp<sup>7)</sup> sind für *Caloglossa Leprieurii* für alle Monate bis auf

<sup>7)</sup> Vgl. *Arch. Protistenk.* v. 96, 1943; für ♂: Fig. 24b, S. 171; für ♀: Fig. 3b, S. 127 & Fig. 4a, b, c, d, S. 128; für ♂: Fig. 3a, S. 127 & Fig. 4e, f, g, h, k, S. 128. - Ferner *Rév. algol.* v. 9, 1936; für ♂: Fig. 3, S. 55; für ♀: Fig. 2, S. 54.

Oktober bekannt, maximal für den Monat Juli. Antheridien sind für *Caloglossa Leprieurii* ausser von CRAMER (1891; T. 3, Fig. 11 & 12; von Colombo) von BØRGESEN (1919; Fig. 339, p. 343; von Salt River-St. Croix) abgebildet worden, Zystokarprien ausser von CRAMER (1891; T. 1, Fig. 7; von Colombo) von MONTAGNE (1840; T. 5, Fig. 1b, d & f), OKAMURA (1908; T. 36, Fig. 11, 12; T. 37, Fig. 12, 13) und HARVEY (1852; T. 22C, Fig. b, c, d) wobei des letzteren Abbildung 'd eines nodialen Zystokarps nicht eben typischen Verhältnissen entspricht (vegetativ durchwachsen).

### **Caloglossa ogasawaraensis OKAM**

Für die Abbildung der Tetrasporen dieser Art ist besser auf OKAMURA (1908; T. 37, Fig. 6, 7, 8) und SKUJA (1944; T. 6, Fig. 12) hinzuweisen als auf GOEBEL (1898; Fig. 4, p. 66 sub *C. zanzibariensis*) und TSENG (1945; T. 1, Fig. 7). Von dieser schwächtigen *Caloglossa*, die ja auch im Süßwasser fertil ist<sup>8)</sup> (Sansibar, Java, Kiushiu) sind Tetrasporangien von Februar bis September bekannt mit Ausnahme des April. Für den Winter (Oktober bis Februar) sind sie bislang unbekannt. Da *Caloglossa ogasawaraensis* bis nach Japan ausstrahlt — und zwar mit entschiedenem Schwerpunkt — ist sie ja

Tabelle 3. Fertilität bei *Caloglossa ogasawaraensis*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	M
Caiobà-Est. Paranà/S.-Bras	A. B. JOLY	—	12. 2.51	⊕	Fe
*Kibaoni R.-N.v. Kokotoni/Sansibar	F. STUHLMANN	102	10. 9.89	⊕	Se
*Botan. Garten Buitenzorg/Java	F. RUTTNER	Bla γ, α	17.9.28	⊕	Se
*Rokkamura-Kumamoto/Japan	M. MORI	—	28.3.51	⊕	M
*Shiroshima <sup>9)</sup> -Kumamoto/Japan	M. MORI	—	5.47	⊕	M
*East spring-Shiroshima <sup>9)</sup> /Japan	M. MORI	—	9.8.42	⊕	Au
Koyahagigawa Mündung/Japan	NAGURA	—	7.02	⊕	Ju
Tokyo/Japan	M. HIGASHI	—	7.25	⊕	Ju
Fukagawa-Tokyo/Japan	M. HIGASHI	—	9.25	⊕	Se
Waisere Creek-Viti Levu/ Fidschi-Inseln	B. E. PARHAM	—	2.6.37	⊕	Ju
Bahia San Francisco-Esmeraldas/ Ecuador	W. R. TAYLOR	490	11.2.34	♂	Fe
Bahia San Francisco-Esmeraldas/ Ecuador	W. R. TAYLOR	490	11.2.34	♀	Fe

<sup>8)</sup> Vgl. Tabelle 2, S. 206/7 in *Arch. Protistk.* v. 96, 1943.

<sup>9)</sup> In *Arch. Protistenk.* v. 100, 1955, S. 370, Zeile 9 & S. 371 oben verdruckt als 'Skiroshima'.



nicht als rein tropisch zu betrachten. Antheridien und Zystokarprien sind für die Art bis jetzt nur aus der TAYLORSchen Nr. 34-490 von Ecuador aus der Mangrove der Bahia San Francisco-Esmeraldas bekannt, wo sie neben stark zurücktretender *Caloglossa Leprieurii* in Assoziation mit *Bostrychia radicans* (f. *typica* & f. *moniliforme*) und *Catenella* wächst, die beide nicht nur tetrasporifer sind, sondern gleichfalls Antheridien und Zystokarprien ausgebildet haben.

**Caloglossa bombayensis BØRGES.**

Für diese, extrem schmale *Caloglossa* wurde tetrasporiferes<sup>10)</sup> Material bislang von Oktober bis Februar gesammelt. Antheridien sind für die Art noch unbekannt. Zystokarpifer ist sie im HASSANSchen Singapore-Material aus dem Monat März von Tanjong Penuru, wo sie in „old mangrove“ in Assoziation mit zystokarpiferer *Caloglossa Leprieurii-Hookeri* (& ⊖), *Bostrychia radicans* (& ♂ & ⊕), *Bostr. Binderi* (& ⊕), *Catenella impudica* (& ⊕), *Cat. Nipae* (& ⊕), tetrasporiferer *Bostr. Moritziana*, *B. kelanensis*, *B. calliptera* (& ♂), *B. tenella*, *Calogl. stipitata* und steriler *Bostr. tenuis*, *Calogl. adnata*, *Calogl. Beccarii*, *Murrayella*, *Dictyotopsis* und *Dictyota adnata* wächst.

Tabelle 4. Fertilität bei *Caloglossa bombayensis*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	Fertili-Mon.
Tanjong-Deli Rivier/N-Sumatra	W. TROLL	38	11. 2.29	⊕	Febr.
Id. Strasse zw. Laboechan & Telawan/N-Sumatra	W. TROLL	28	28. 1.29	⊕	Jan.
Id. an Serdang/N-Sumatra	W. TROLL	27	26. 1.29	⊕	Jan.
Tanjongmen-Keelung/N-Formosa	K. C. FAN	1566-1	3.12.51	⊕	Dez.
Tanjongmen-Keelung/N-Formosa	K. C. FAN	—	10	⊕	Okt.
Tanjongmen-Keelung/N-Formosa	K. C. FAN	—	11	⊕	Nov.
Tanjong Penuru/Singapore Isld.	A. BEN HASSAN	—	30. 3.36	♀	März

Im Hinblick auf TSENGS Zusammenfassung dieser zierlichen *Caloglossa* mit *C. ogasawaraensis*<sup>11)</sup> möchte ich noch bemerken, dass BØRGESENS Typusabbildung (1933, Fig. 10, S. 127), in der sie gedrungen wirkt, bei flüchtiger Betrachtung hierzu verleiten könnte. Der typische Habitus der leicht geschwungenen schlanken Internodien der

<sup>10)</sup> Vgl. Abbildung 26, S. 173 in *Arch. Protistenk.* vol. 96, 1943; ferner FAN, 1952, Fig. 25—29, p. 11; Fig. 30—31, p. 13 (alle irrtümlich als *C. Leprieurii* bezeichnet, vgl. hierzu auch meine Ausführungen S. 3 dieser Arbeit, unter *C. Leprieurii*) & Fig. 32—35, p. 15 (als *C. bomb.*).

<sup>11)</sup> Vgl. Fussnote 35, S. 370 in *Arch. Protistenk.* v. 100.

Art von Mangrove-Standorten kommt in Abbildung 9 meiner *Caloglossa*-Arbeit (1943, S. 139) zum Ausdruck. BØRGESSENS Material von Malabar Hill ist ebenso wie das FANSche von der Nordspitze Taiwans von „exposed rocks“.

### *Caloglossa stipitata* POST

Für die rein tropische, relativ seltene *C. stipitata* sind fertile Tetrasporophyten<sup>12)</sup> von Oktober und von Februar bis August (mit Lücke April, Mai) bekannt. Ebenso sind für die Monate September bis Januar bislang noch keine Tetrasporangien gefunden worden. *C. stipitata*-Gametophyten mit Antheridien-Sori<sup>12)</sup> fand W. TROLL in der Mangrove der Binnenbai von Ambon (Hitoe: Negrilama) in Assoziation mit *Bostrychia Moritziana*, *B. radicans*, *B. kelanensis*, *B. Binderi* (⊕), *Caloglossa adnata*, *Calogl. Beccarii*, *Catenella impudica*, *Cat. Nipae* und *Calogl. stipitata*-Tetrasporophyten im Monat Juli,

Tabelle 5. Fertilität bei *Caloglossa stipitata*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	M
Tandjong Penuru/Singapore Isld.	A. BEN HASSAN	—	30. 3.36	⊕	M
Jurong River/Singapore Island	H. N. RIDLEY	6926a	-1896	⊕	—
Seguntor R. moutn-Sandakan/ Borneo	D. BALAJADIA	8573	9. 2.38	⊕	Fe
Delta des Tonahitoe b. Negrilama/Ambon	W. TROLL	305	24. 7.29	⊕	Ju
Lateri-Binnenbai/Ambon	W. TROLL	386	1. 8.29	⊕	Au
Mangrovweg nach Paso-Roehoe/ Ambon	W. TROLL	404	30. 6.29	⊕	Ju
Soengai Ketjilak Maar-Wakoea/ Aru-Inseln	W. TROLL	567	15.10.29	⊕	OK
„W-Neuguinea“ (Segaar B. od. Galewo Street)	F. NAUMANN	402	6.75	⊕	Ju
Uitkijk-Deli Rivier/N-Sumatra	W. TROLL	39b	11. 2.29	♂	Fe
Delta des Tonahitoe b. Negrilama	W. TROLL	305	24. 7.29	♂	Ju
Seguntor R. mouth-Sandakan/ Borneo	D. BALAJADIA	8573	9. 2.38	♀	Fe
Lateri-Binnenbai/Ambon	W. TROLL	386	1. 8.29	♀	Au

<sup>12)</sup> Vgl. *Arch. Protistenk.* v. 96, 1943; für ⊕: Fig. 11f, d, S. 141 & Fig. 12e, S. 142; Fig. 29c, S. 178; Fig. 30b, S. 181; für ♂: Fig. 29a, S. 178; Fig. 30a, S. 181; für ♀: Fig. 29b, S. 178.



ferner im Februar in der N-sumatranischen Mangrove am linken Ufer der Deli Rivier Mündung, gegenüber der Lingula-Bank auf *Avicennia*-Pneumatophoren, neben *Caloglossa adnata*. Zystokarpifere<sup>12)</sup> *C. stipitata*-Individuen wurden in Britisch-Nord-Borneo „on roots of bakau trees“ (*Rhizophora*) in Gesellschaft von *Caloglossa Leprieurii-Hookeri* (⊕), *Calogl. Beccarii*, *Bostrychia calliptera* (⊕), *Bostr. Binderi* (⊕; ⊖), *Catenella Nipae* und *C. stipitata*-Tetrasporophyten im Februar gesammelt und im August in der Binnenbai von Ambon (Leitimor: Lateri) auf *Bruguiera parviflora* in Assoziation mit *Caloglossa Leprieurii-Hookeri*, *Bostrychia radicans*, *Bostr. kelanensis*, *Catenella impudica*, *Cat. Nipae* und *Cat. opuntia*. Für die übrigen Monate des Jahres sind *C. stipitata*-Karpogonidien bis jetzt nicht bekannt.

**Caloglossa Beccarii ZANARD**

ist bislang nur aus den Monaten Januar/Februar aus Brackwasser und Juli August von Süßwasser-Standorten<sup>13)</sup> tetrasporifer<sup>13)</sup> bekannt. Fertile Gametophyten der Art sind noch zu suchen.

Tabelle 6. Fertilität bei *Caloglossa Beccarii*

Lokalität	Sammler	Nr.	Sammlungs-Datum	Art der Fertilität	Mon.
Agai Noenang, an der Einmündung in den Belawan Riv./N-Sumatra	W. TROLL	37	6.2.29	⊕	Febr.
der Strasse zw. Laboehan & Belawan/N-Sumatra	W. TROLL	28	28.1.29	⊕	Jan.
orrente Sédémak am Fuss des Gading-Sarawak/Borneo	O. BECCARI	—	22.8.67	⊕ <sup>14)</sup>	Aug.
atang/Borneo	H. HALLIER	2530	1893-94	⊕	—
Sojadibawah: in Nebenflüssen des Wai Batoegadjah/Ambon	W. TROLL	400	3.7.29	⊕	Juli
Rivier/Noord Rivier-Sabang/Leitenkamp/S-Neuguinea	H. A. LORENTZ	5	19.7.07	⊕	Juli

In Tabelle 7 besagen die Ziffern die Häufigkeit (Zahl der Standorte) der jeweils festgestellten Fruktifikationsart.

<sup>13)</sup> Vgl. *Arch. Protistenk.* v. 96, 1943; Fig. 15, S. 145; Fig. 25, S. 171; Fig. 27, S. 174.  
<sup>14)</sup> Von ZANARDINI (1872) übersehen („... che per quanto diligenti sieno state le nostre indagini, sopra moltissimi esemplari da noi esaminati, non ci fu dato rinvenire alcuna traccia di fruttificazione.”)

Tabelle 7. Verteilung der Fertilität bei *Caloglossa* über das Jahr

Art:		<i>Caloglossa</i> <i>adnata</i>	<i>Caloglossa</i> <i>Leprieurii</i>	<i>Caloglossa</i> <i>ogasa-</i> <i>waraensis</i>	<i>Caloglossa</i> <i>bombay-</i> <i>ensis</i>	<i>Caloglossa</i> <i>stipitata</i>	<i>Caloglossa</i> <i>Beccarii</i>
Januar	⊕	4	23	—	2	—	1
	♂	1	4	—	—	—	—
	♀	1	5	—	—	—	—
Februar	⊕	3	9	1	1	1	1
	♂	—	1	1	—	1	—
	♀	1	4	1	—	1	—
März	⊕	—	8	1	—	1	—
	♂	—	—	—	—	—	—
	♀	—	2	—	1	—	—
April	⊕	2	11	—	—	—	—
	♂	—	2	—	—	—	—
	♀	1	3	—	—	—	—
Mai	⊕	—	9	1	—	—	—
	♂	—	—	—	—	—	—
	♀	—	1	—	—	—	—
Juni	⊕	1	6	1	—	2	—
	♂	—	2	—	—	—	—
	♀	—	3	—	—	—	—
Juli	⊕	1	20	2	—	1	2
	♂	1	1	—	—	1	—
	♀	1	6	—	—	—	—
August	⊕	—	11	1	—	1	1
	♂	—	3	—	—	—	—
	♀	—	3	—	—	1	—
September	⊕	—	11	3	—	—	—
	♂	—	—	—	—	—	—
	♀	—	1	—	—	—	—
Oktober	⊕	—	7	—	1	1	—
	♂	1	—	—	—	—	—
	♀	1	—	—	—	—	—
November	⊕	—	8	—	1	—	—
	♂	—	3	—	—	—	—
	♀	—	4	—	—	—	—
Dezember	⊕	1	11	—	1	—	—
	♂	—	—	—	—	—	—
	♀	—	3	—	—	—	—



## Keimung der Tetrasporen bei *Caloglossa*<sup>15)</sup>

Wenn die (Tetra-)Sporen bei *Caloglossa* keimfähig werden, differenziert sich ihr Plasma in einen dunkleren zentralen und einen peripheren helleren Teil (vgl. Abb. 1). Dann setzt die bekannte Quer-

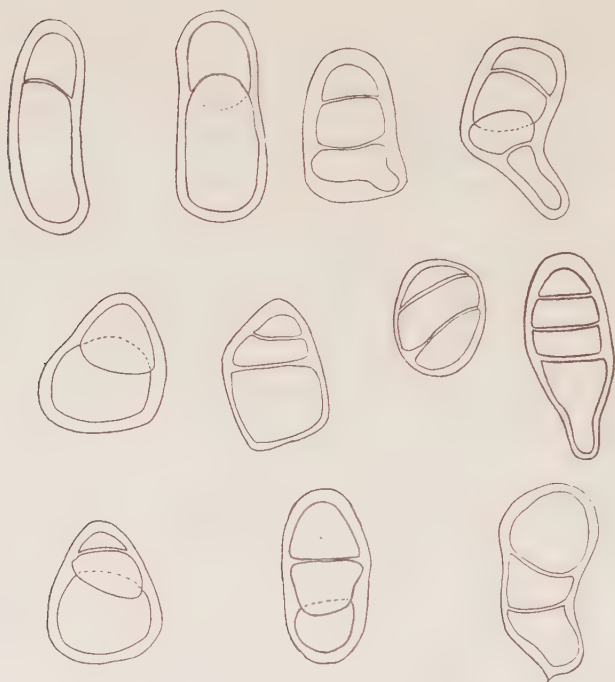


Fig. 1.

*Caloglossa Beccarii*. Zwischen Laboehan & Belawan/Sumatra, von *Sonneratia acida*-Stämmen, untere Zone. W. TROLL Nr. 28. Keimende Tetrasporen, in dunkleres Innen & helleres Aussenplasma differenziert. Rechts in einer Spore bereits die erste Querwand, die sich hier asymmetrisch gebildet hat.  $\times 500$ .

<sup>15)</sup> Vgl. *Rév. algol.* vol. 9, 1936, S. 45.

wandbildung ein unter Herausbildung der uhrglasförmigen Scheitelzelle und des Rhizoidpols (Abb. 2). Die Morphologie der *Caloglossa* — wie überhaupt der Florideen — Keimlinge ist sicher in hohem Mass abhängig von Beleuchtung und Ernährung wie bei den Moos-



Figur 2.

*Caloglossa Beccarii*. Zwischen Laboehan & Belawan Sumatra, von *Sonneratia acida*-Stämmen, untere Zone. W. TROLL Nr. 28. Tetrasporen-Keimlinge: jüngste Stadien, mit Herausbildung der ersten bis vierten Querwand.  $\times 500$ .

und Farn-Protonemata. Hinzu kommt bei den Algen noch der Faktor der Wasserströmung. Während sich bei den *Caloglossa (adnata)*-Keimlingen in „sheltered conditions“<sup>16)</sup> ohne Wasserströmung eine mehr oder weniger keulig angeschwollene Kopfzone herausbildet

<sup>16)</sup> z.B. im W. TROLLschen Belawan-Sumatra-Material aus der „mittleren Zone“ der *Sonneratia*.



(vgl. Abb. 3b<sup>17</sup>), aus der die spätere „Sohle“ NIENBURGS (1908) ent-

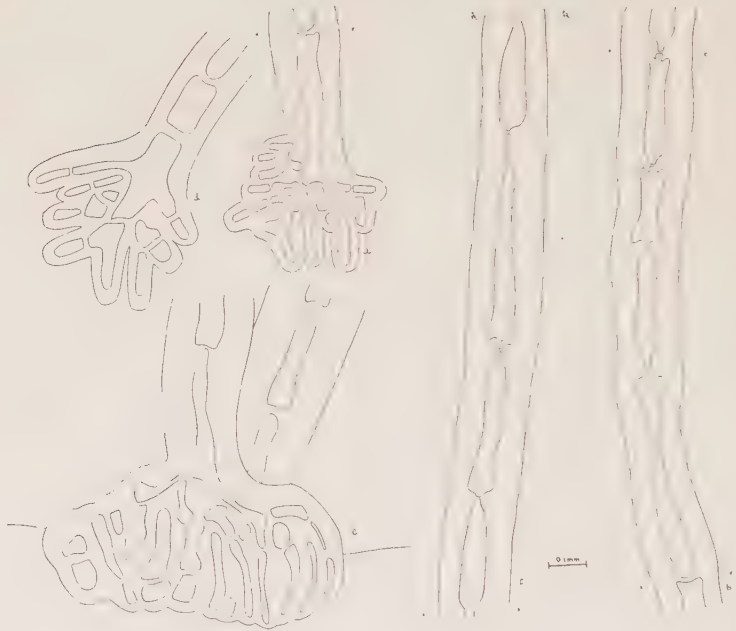


Figur 3.

Tetrasporen-Keimlinge: mittlere Stadien, a—e *Caloglossa adnata*. Soengai Waskai-Aru Inseln. H. JENSEN Nr. 229. f—g *Caloglossa Leprieurii*. f gezüchtet, mit flächig breiter Stielzone. g leg. G. CAPRA, Tamar-Mündung/Tasmanien, „fluitans“-Ausbildung.  $\times 500$ .

<sup>17</sup>) Diese Stadien der *Caloglossa*-Tetrasporen-Keimlinge sind etwa als der Typus der (Tetrasporen-)Keimlinge der Ceramiales überhaupt anzusehen. Bei *Bostrychia* z.B. sehen sie nicht viel anders aus (vgl. Fig. 76b, S. 124 in CHEMIN, 1937).

steht, ist der *C. Leprieurii*-Keimling des tasmanischen CAPRA-Materials von Steinen im Tamar-Fluss, der sich an der Spitze eines *Caloglossa*-„Blatts“ festgesetzt hatte, auch apikal relativ schlank entwickelt (vgl. Abb. 3g). Der im Licht gezogene *C. Leprieurii*-Keimling aus Tetrasporen-Material vom Salt River-St. Croix hat eine flächig breite Stielzone (Abb. 3f). Hingegen sind die im Mangroveschatten gewachsenen *Caloglossa adnata*-Tetrasporenkeimlinge vom Soengai Waskai auf den Aru-Inseln (H. JENSEN Nr. 229) die epiphytisch an etioliierten *Dictyota adnata*-Thalli haften (ihrerseits auf adulter *Caloglossa adnata* kriechend) durch eine lange schmale basale Zone, bis zu 15 Zellen umfassend, charakterisiert (Abb. 4b, c; 5a), die als vergeilt



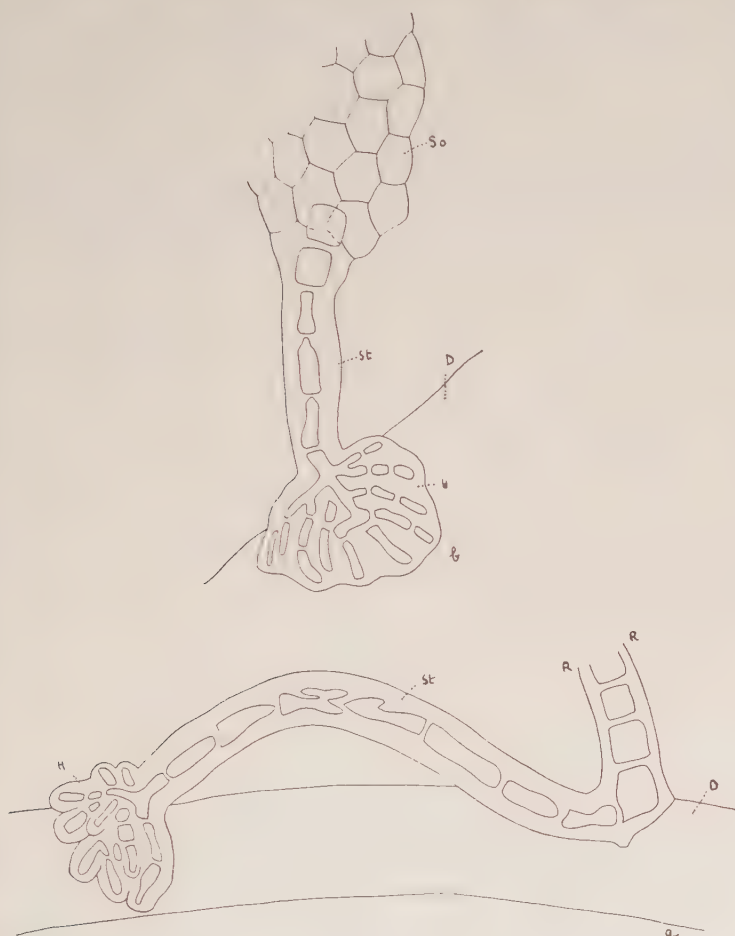
Figur 4.

*Caloglossa adnata*. Soengai Waskai Aru-Inseln. H. JENSEN Nr. 229. Haftorgan (a, d, e) & Stielzone (b, c) älterer Tetrasporen-Keimlinge. Abb. b schliesst oben an Abb. a an & Abb. c oben an Abb. b. RR Abrissstelle der Stielzone (nach der „Sohle“ hin). Haftorgan e sitzt einem „Zwergspross“ von *Dictyota adnata* an.  $\times 333$ .

anzusprechen ist. Somit kann man in der Ontogenie bei *Caloglossa* keine Gesetzmässigkeiten der Zellbildung ableiten. Basal schliesst sich an diese Keim-Stielzone — im Unterschied zur Stielzone adulter artikulatier Caloglossen (*Stipitato-Articulatae*) — ein vielzelliges,



unregelmässig verzweigtes Haftorgan (vgl. Abb. 4a, d, e) an, das in seiner Morphologie an die gelegentlich bei adulter *Caloglossa* auftretenden verzweigten Rhizoiden anklingt<sup>18)</sup>. Apikal schliessen sich an



Figur 5.

*Caloglossa adnata*. Soengai Waskai/Aru-Inseln. H. JENSEN Nr. 229. Ausgewachsene Tetrasporen-Keimlinge. H Haftorgan, St Stielzone (in Abb. b auffallend kurz), So „Sohle“. RR Abrisstelle der Stielzone zur „Sohle“ hin. D *Dictyota adnata*-Tragthallus.  $\times 500$ .

die rechteckigen Zellen der mehr oder weniger langen Stielzone der *Caloglossa*-Tetrasporenkeimlinge einige kubische Zellen an, die allmählich zu den netzförmig angeordneten Zellen der flächigen „Sohle“

<sup>18)</sup> Vgl. Fig. 37, S. 193 in *Arch. Protistenk.* v. 96, 1943.

— die bei *Caloglossa* allerdings nicht dem Substrat aufliegt — überleiten (vgl. Abb. 5b). Die Herausbildung des eigentlichen, an die „Sohle“ anschliessenden Thallus konnte bei *Caloglossa* bislang noch nicht beobachtet werden.

Zum Schluss möchte ich nicht versäumen, den Sammlern bzw. Vermittlern fertilen *Caloglossa*-Materials meinen herzlichsten Dank auszusprechen: Prof. S. P. AGHARKAR, Prof. K. BISWAS, Prof. A. F. BLAKESLEE, Prof. F. BØRGESEN†, Frau A. WEBER VAN BOSSE†, Dr. P. BOURRELLY, Dr. J. A. CARNAHAN, Prof. R. E. COKER, Mrs. CRANWELL-SMITH, Dr. A. B. CRIBB, Prof. E. Y. DAWSON, Prof. F. DROUET, Dr. K. C. FAN, Prof. J. FELDMANN, Prof. F. E. FRITSCH†, Prof. F. GESSNER, Prof. C. GOEBEL†, Prof. R. E. HOLTTUM, Prof. M. A. HOWE†, Prof. J. H. HUMM, Dr. H. W. JACK, Dr. H. JENSEN†, Prof. D. S. JOHNSON†, Dr. A. B. JOLY, Dr. H. G. KEITH, Prof. L. P. KHANNA†, der Leitung des Botanischen Museums KØBENHAVN, Dr. R. M. LAING†, Dr. R. LAMI, Herrn C. LEDERMANN†, DOCTERS W. M. VAN LEEUWEN, Dr. V. W. LINDAUER, Prof. A. H. S. LUCAS†, Herrn MICHIMASU MORI, Prof. KINTARU OKAMURA†, Dr. J. M. OROZCO, Prof. G. F. PAPENFUSS, Dr. M. A. POCKOCK, Dr. E. QUISUMBING, Dr. H. N. RIDLEY, Prof. F. RUTTNER, Prof. R. SCHNELL, Dr. J. L. SNARSHALL, Dr. G. STAHEL, Dr. N. S. STEVENSON, Prof. N. E. SVEDELIUS, Dr. P. M. L. TAMMES, Prof. W. R. TAYLOR, Prof. W. TROLL, Dr. C. K. TSENG, Dr. A. VATOVA, Dr. R. E. VAUGHAN, Dr. U. VIVIENNE DELLOW-CASSIE, Dr. B. G. HAMLIN etc.

Anschrift der Verfasserein. Dr. Erika Post  
Kiel (24b) Wörthstrasse 17a

## LITERATUR-VERZEICHNIS

- CRAMER, C. - 1891 - „Ueber *Caloglossa Leprieurii* (MONT.) J. Ag.“. Mit 3 Taf. - Festschrift Feier 50jähr. Dr.-Jubiläum NÄGELI & KÖLLIKER, Zürich.
- FAN, K. C. - 1952 - „The structure, methods of branching & tetrasporangia formation of *Caloglossa*“. Laboratory of Hydrobiology Report No. 4, Taiwan Fisheries Research Institute.
- FRITSCH, F. E. - 1945 - „The structure & reproduction of the algae“. vol. 2. Cambridge.
- GOEBEL, C. - 1898 - „Eine Süßwasserfloridee aus Ostafrika“. Morphologische & biologische Bemerkungen 8. Flora vol. 85, p. 65—68.
- KÜTZING, F. T. - 1866 - „Tabulae Phycologicae“ vol. 16. Nordhausen.
- OKAMURA, K. - 1908 - „Icones of Japanese Algae“. vol. 1, p. 179—208, T. 36—40. Tokyo.
- POST, E. - 1936 - „Systematische & pflanzengeographische Notizen zur Bostrychia-Caloglossa-Assoziation“, Ergebnisse der Sunda-Expedition der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft 1929/30. Revue algologique vol. 9, Paris, p. 1—84, 4 Fig.



- POST, E. - 1943 - „Zur Morphologie & Ökologie von *Caloglossa*“, Ergebnisse der Sunda-Expedition der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft, 1929/30. Archiv f. Protistenkunde vol 96, Jena, p. 123—220, 40 Fig.
- SKUJA, H. - 1944 - „Untersuchungen über die Rhodophyceen des Süßwassers“, 12 Tetrasporangien von *Caloglossa ogasawaraensis* OKAM. Acta Horti Botanici Universitatis vol. 14, Riga, p. 54—56, T. 6 Fig. 11—16.
- TAYLOR, W. R. - 1937 - „Marine algae of the North Eastern coast of America“. Univ. Michigan Sc. Series vol. 13, Ann Arbor, p. 345—346, T.53 Fig. 2 & 3.
- ZANARDINI G. - 1872 - „Pugillus Phycearum indicarum a cl. Ed. Beccari ad Borneum, Singapore et Ceylonam 1865—67 collectarum“. Mem. R. Istituto Veneto vol. 17, Venezia, p. 141, T. 5B.

# Einige Desmidiaceen aus Peru

W. KRIEGER† and ARTHUR M. SCOTT

In 1953 the late Dr. W. KRIEGER, whose lamented and untimely death is such a severe blow to desmidiology, told me in one of his letters that he was working up the desmids in a small lot of algal material from Chile. At that time I had four samples from Peru, only one of which contained a fairly good assortment of desmids, and I suggested that I might send him some of the material so that he could publish the Chilean and Peruvian desmids together. He agreed, and I sent him the material together with 16 of my drawings showing some of the more notable desmids that I had seen during a rather cursory examination. In the spring of 1954 he wrote me that he had completed his study and hoped to publish the results shortly. After his sudden death on July 15 1954 I enquired about the matter, and his son, Dr. KURT KRIEGER, very kindly sent me his father's notes and drawings, which required only a small amount of work to put in shape for publication. I am glad to be able to present herewith the Peruvian desmids, which proved to be more numerous than either of us had thought at first sight. At the present time I have no information about the Chilean material, and do not know from what source Dr. KRIEGER received it.

The drawings that I received from Germany consisted of my own 16 with KRIEGER's check, or sometimes change, of my identifications, and additional notes, with his original camera lucida drawings in pencil. These were made to a considerably smaller scale than mine, and some of them were rather too 'sketchy' to be suitable for use as illustrations, so I undertook another search of the material and made new drawings of all the forms that he had marked to be illustrated. During my last examination I found a few more species that had not shown up in either his or my previous searches, and the various lists have been corrected to include these additional species.

There were a couple of small problems in nomenclature and synonymy that I was unable to solve, and KRIEGER's script was rather difficult to read, a few words here and there being quite undecipherable to me. I asked my friend Dr. ROLF GRÖNBLAD for assistance on these points, which he has very kindly given. Also I wish to thank

Dr. HANNAH CROASDALE for preparing the Latin diagnoses, and Mrs. DOROTHY PERINE for inking my pencil drawings for the plates.

To make clear my part in the preparation of this paper my remarks are in English, while KRIEGER's are in his original German.

Von Herrn A. M. SCOTT (New Orleans) erhielt ich 4 Algenproben aus Peru, und zwar:

P-1, P-2. From the pool in the Botanical Garden at Lima. *Nymphaea*, *Ceratophyllum*, *Sagittaria*, *Juncus*, *Eichhornia*, etc.

P-3. From Laguna Villa, 15 km south of Lima. Abundant *Eichhornia*, *Sagittaria*, *Typha* (*domingensis* ?), *Utricularia*, etc.

P-4. From a roadside ditch at Pampa del Sacramento, on the road to Pucallpa on the Ucayali River, Department of Loreto. Tropical jungle. About 800 km from Lima; 150 m above sea level. The tepid water in the roadside ditches was full of reeds, rushes, and *Ceratophyllum*. Cattails (*Typha*) were cut low and the cottony growth of algae there was squeezed into the jar.

These brief descriptions of the habitats are from the collector's original notes. In southern U.S.A. it is quite unusual to find *Eichhornia* and *Nymphaea* growing together, because they prefer different kinds of water, but the pool in the Botanical Garden may be an artificial one, and it is likely that the aquatic plants, especially *Nymphaea*, were planted intentionally. Also because of the dry climate and very low rainfall it is possible that the pool may receive water from the municipal supply, and such supplies are frequently quite hard, either naturally or from the chemical treatment that they undergo.

Meteorologische Daten von Lima:

	März	Aug.	Feb.	Max.	Min.
Temperatur	19.0	15.9	23.0	31	11°C
Regen jährlich 5 cm		1	0		

Die Proben sind von Herrn dr. FELIX WOYTKOWSKI gesammelt, und mir von Herrn SCOTT freundlichst zur Bearbeitung überlassen worden. Aus Peru sind bisher keine Desmidiaceen beschrieben worden, und es schien mir daher möglich die verhältnismässig kleine Sammlung zu bearbeiten. Zahlreichere Desmidiaceen enthielt nur die Probe P-3 (Laguna Villa). Leider liegen keine chemischen und physikalischen Angaben vor, um die Wassertypen festzulegen. Aus den Artenlisten ist jedoch zu schliessen, dass es sich um ein schwach saures Gewässer handelt. Auffallend ist der Reichtum an Vertretern der Gattung *Closterium*. Es handelt sich dabei um Arten die auch in



der nordgemässigten Zone vorkommen. Überhaupt ist die Anzahl mitteleuropäischer Arten in der Desmidiaceen-Assoziation recht gross. Zunächst soll eine Übersicht über die Verteilung der gefundenen Arten auf die Gattungen gegeben werden:

KRIEGER gave two lists, which I have combined into one, showing a comparison of the number of species and percentages of the total found in the Peruvian material, with those from Brazil found by GRÖNBLAD, and also with those from Chile found by KRIEGER.

	Grönblad Brasilien		Peru		Chile
	Arten	%	Arten	%	%
Gonatozygon	6	1.1	1	1.2	1
Spirotaenia	2	0.4			2
Netrium	5	0.9	2	2.5	1
Cylindrocystis					2
Roya	1	0.2			
Penium	6	1.1	1	1.2	4
Closterium	57	10.7	21	26.0	18
Docidium	1	0.2			
Pleurotaenium	25	4.7	4	5.0	
Triploceras	3	0.6			
Tetmemorus	2	0.4			2
Euastrum	36	6.7	12	14.8	7
Micrasterias	27	5.1	8	9.9	1
Cosmarium	113	21.2	19	23.5	36
Xanthidium	18	3.4			1
Arthrodesmus	21	3.9			3
Staurostrum	157	29.4	9	11.1	19
Sphaerozosma	4	0.8			
Onychonema	7	1.3			
Spondylosium	9	1.7			
Hyalotheca	9	1.7			2
Desmidium	17	3.2	3	3.7	
Bambusina	5	0.9	1	1.2	1
Phymatodocis	3	0.6			
	534	100.0	81	100.0	100

KRIEGER also gives another listing showing the percentages of the principal genera found in various countries:

	Peru	Chile	Brasil	Nord- Arktis	Amerika	Kanada	Gross- Britannien	Portugal
Closterium	26	18	11	6	7	14	9	17
Pleurotaenium	5	—	5	1	9	4	3	4
Euastrum	15	7	7	8	10	10	6	6
Micrasterias	10	1	5	—	8	7	5	2
Cosmarium	24	36	21	47	20	24	36	39
Staurostrum	11	19	29	24	27	25	24	15

A further list gives the complete enumeration of all the desmids found in collection P-3, the best of the lot:

<i>Gonatozygon monotaenium</i>	rr	<i>Micrasterias abrupta</i>	rrr
<i>Netrium digitus</i> v. <i>naegelii</i>	rr	„ <i>borgei</i>	rr
„ „ v. <i>parvum</i>	rr	„ „ v. <i>multidentata</i>	rrr
<i>Netrium spirostriolatum</i>	rrr	„ <i>laticeps</i>	rrr
<i>Strosterium abruptum</i>	rrr	„ „ f. <i>depressa</i>	rrr
„ <i>acutum</i> v. <i>tenuius</i>	rr	„ „ v. <i>acuminata</i>	rrr
„ <i>archerianum</i>	rr	„ <i>radians</i>	rr
„ <i>cynthia</i> v. <i>jenneri</i>	c	„ <i>thomasi</i> v. <i>notata</i>	rrr
„ <i>dianae</i>	rr	<i>Cosmarium binum</i>	rrr
„ „ v. <i>arcuatum</i>	rr	„ <i>commisurale</i> v. <i>crassum</i>	rrr
„ <i>didymotocum</i>	r	„ <i>cucurbita</i>	c
„ <i>ehrenbergii</i>	rrr	„ <i>crassiusculum</i> v. <i>pulchrum</i>	r
„ <i>gracile</i> v. <i>elongatum</i>	rr	„ <i>denticulatum</i> v. <i>ovale</i>	c
„ <i>kuetzingii</i>	rrr	„ „ v. <i>perspinosum</i>	r
„ <i>libellula</i>	r	„ <i>elegantissimum</i> v. <i>simplicius</i>	rrr
„ <i>malmei</i>	rrr	„ <i>exiguum</i> v. <i>dilatatum</i>	r
„ <i>moniliferum</i> v. <i>acutum</i>	rr	„ <i>obliquum</i> v. <i>minimum</i>	rr
„ <i>navicula</i>	rrr	„ <i>orthostichum</i> v. <i>compactum</i>	rrr
„ <i>parvulum</i> v. <i>angustum</i>	c	„ <i>pseudoconnatum</i>	c
„ <i>ralfsii</i> v. <i>hybridum</i>	rr	„ <i>pyramidatum</i>	r
„ <i>striolatum</i>	r	„ <i>raciborskii</i>	c
„ <i>tumidum</i>	rrr	„ <i>retusiforme</i> v. <i>abscissum</i>	rrr
„ „ v. <i>borgei</i>	rrr	„ <i>subcostatum</i>	r
<i>Leurotaenium ehrenbergii</i>	r	„ <i>subtumidum</i>	c
„ <i>eugeneum</i> v. <i>undulatum</i>	r	„ <i>variolatum</i> v. <i>rotundatum</i>	r
„ <i>nodosum</i> v. <i>gutwinskii</i>	c	„ <i>vexatum</i>	r
„ <i>trabecula</i> v. <i>maximum</i>	rr	„ <i>wollei</i>	c
<i>Staurastrum abruptum</i> v. <i>lagoense</i>	rrr	<i>Staurastrum alternans</i>	rr
„ <i>ansatum</i>	rr	„ <i>bieneanum</i> v. <i>brasiliense</i>	rr
„ „ v. <i>dideltiforme</i>	rrr	„ <i>octangulare</i>	c
„ <i>bidentatum</i> v. <i>peruvianum</i>	rrr	„ <i>orbiculare</i> v. <i>depressum</i>	rrr
„ <i>binale</i> v. <i>hians</i>	rrr	„ <i>setigerum</i> v. <i>pectinatum</i>	r
„ <i>elobatum</i> v. <i>peruvianum</i>	rrr	„ <i>teliferum</i> v. <i>pecten</i>	r
„ <i>evolutum</i> v. <i>integrius</i>	rrr	„ <i>trihedrale</i>	rrr
„ <i>fissum</i> v. <i>brasiliense</i>	rr	„ <i>trifidum</i> f. <i>tortum</i>	rrr
„ <i>incavatum</i> forma	rrr	<i>Desmidium coarctatum</i>	rrr
„ <i>latum</i>	rr	„ <i>grevillii</i>	rrr
„ <i>sinuosum</i>	rrr	„ <i>laticeps</i> v. <i>quadrangulare</i>	rrr
		<i>Bambusina borrieri</i>	rrr

*Gonatozygon monotaenium* De Bary. (rr).

Ca. 16 mal so lang wie breit. Membranporen sehr zart. L. 158—204; Br. 10—11; Enden 12—13. Brasilien, Kolumbien.

*Netrium digitus* (Ehrbg.) Itzigs. var. *naegelii* (Bréb.) Krieg. (rr).  
Relativ kleine Form. L. 120; Br. 30.

*Netrium digitus* (Ehrbg.) Itzigs. var. *parvum* Borge. (rr).

Ein wenig schlanker als die von BORGE aus Brasilien (Matto Grosso)

beschriebene Varietät, ca. 3 mal so lang wie breit. L. 70; Br. 22.

*Penium spirostriolatum* Barker. (rrr).

Only once reported from South America, by GRÖNBLAD (1945). L. 216; Br. 17; Ap. 12.

*Closterium abruptum* W. West. (rrr).

Previously known from Brazil and Colombia. L. 120; Br. 15.

*Closterium acutum* Bréb. var. *tenuius* Nordst. (rr).

In Südamerika neuerdings (GRÖNBLAD 1945) aus dem Amazonas-Gebiet festgestellt. L. 60—82; Br. 3. (KRIEGER—RABENHORST, T. 13, Fig. 16).

*Closterium archerianum* Cleve. (r). T. 1, Fig. 1.

Etwas kürzer als der Typus, (8—10 mal so lang wie breit). Enden leicht winklig abgesetzt. Vorher aus Venezuela und Brasilien gemeldet. L. 163—202; Br. 18—19.

*Closterium cynthia* De Not. var. *jenneri* (Ralfs) Krieg. (c).

Eine Streifung der Membran konnte nicht festgestellt werden. Auch in Brasilien und Patagonien (Kol). (KRIEGER—RABENHORST, T. 36, Fig. 2). L. 92; Br. 13.

*Closterium dianae* Ehrbg. (rr).

Nur 8—9 mal so lang wie breit. Von Venezuela bis Feuerland gemeldet. (KRIEGER—RABENHORST, T. 19, Fig. 10).

*Closterium dianae* Ehrbg. var. *arcuatum* (Bréb.) Raben (rr).

Ca. 13 mal so lang wie breit. Von GRÖNBLAD (1945) aus Brasilien gemeldet. (KRIEGER—RABENHORST, T. 19, Fig. 12). L. 240; Br. 19.

*Closterium didymotocum* Ralfs. (s). T. 1. Fig. 2.

Ca. 8—9 mal so lang wie breit. Steht zwischen dem Typus und der var. *minus*. Aus Kolumbien bekannt. L. 315—350; Br. 40.

*Closterium ehrenbergii* Menegh. (rrr).

About 6 times as long as wide. Previously known from Brazil, Uruguay, Argentine, Patagonia. L. 285 Br. 45.

*Closterium gracile* Bréb. var. *elongatum* W & W. (rr).

60 mal so lang wie breit. Aus Brasilien (GRÖNBLAD 1955) bekannt. (KRIEGER—RABENHORST, T. 30, Fig. 10). L. 540; Br. 9.

*Closterium kuetzingii* Bréb. (rrr).

About 30 times as long as wide. Known from Brazil to Patagonia. L. 528; Br. 18.

*Closterium libellula* Focke. (r).

Ca. 5—6 mal so lang wie breit. Vorher aus Brasilien und Feuerland gemeldet. L. 175—195; Br. 35.

*Closterium malmei* Borge. (rrr). T. 1, Fig. 3.

6 mal so lang wie breit, mit ca. 3 Rippen auf 10  $\mu$ . Aus Brasilien, Venezuela und Paraguay gemeldet. L. 310; Br. 55.

*Closterium moniliferum* (Bory) Ehrbg. var. *ACUTUM* var. nov. (rr). T. 1, Fig. 4.



Cellulae circa 7 plo longiores quam latae, differentes a cellulis speciei possessione extremitatum acutiorum.

Ca. 7 mal so lang wie breit. Unterscheidet sich vom Typus durch stärker zugespitzte Enden. L. 276—385; Br. 40—56.

*Closterium navicula* (Bréb.) Lütkem. (rr). T. 1, Fig. 5.

Auch in der vorliegenden Probe sind die Umrisslinien etwas variabel; es wechseln schlanke mit mehr gedrungenen Formen. Venezuela, Brasilien, Kolumbien, Paraguay, Feuerland. L. 34—67; Br. 10—15.

*Closterium parvulum* Näg. ad. var. *angustum* W. & W. acc. (c). Sehr schlanke Form, die sich der var. *angustum* nähert. Die Art ist von Venezuela bis Feuerland festgestellt. L. 65—69; Br. 7.

*Closterium ralfsii* Bréb. var. *hybridum* Raben. (rr).

Sehr schlanke Form der var. *hybridum*; die var. *gracilius* ist wesentlich kleiner. Brasilien, Venezuela, Kolumbien. L. 564—635; Br. 25—35; 10 striae auf 10  $\mu$ .

*Closterium SEMICIRCULARE* sp. nov. (r.) T. 1, Fig. 6.

Cellulae mediocres, 5—6 plo longiores quam latae, valde curvatae, margine ventrali non inflato, extremitatibus minus rotundatis quam in *Cl. monilifero*. Membrana levis atque sine colore. Chromatophorus 4 pyrenoidibus atque 4 latis rugis longitudinalibus praeditus. Crystal-  
la gypsi circa sex.

*Closterium* von mittlerer Grösse, 5—6 mal so lang wie breit; Zelle stark gebogen, Innenrand nicht angeschwollen. Enden weniger abgerundet als bei *Cl. moniliferum*. Membran glatt und farblos. Chromatophoren mit 4 Pyrenoiden und 4 weite Langsplatten. Ca. 6 Gypskristalle. L. 285; Br. 50.

*Closterium striolatum* Ehrbg. (r).

8—10 mal so lang wie breit. Zart gestreift (10 striae auf 10  $\mu$ ). 9 Pyrenoiden in der Halbzelle. Gemeldet von Venezuela bis Feuerland. L. 365—370; Br. 36—45.

*Closterium tumidum* Johns. (rr.)

Ca. 7—8 mal so lang wie breit. Innenrand der Zelle gerade oder leicht angeschwollen. Meist 1 Gypskristall in der Endvakuole. Aus Kolumbien, Brasilien, Paraguay, Patagonien. L. 100—104; Br. 12—14.

*Closterium turgidum* Ehrbg. (r).

Sehr schlanke Form, die sich der var. *borgei* Defl. nähert. Bisher aus Brasilien, Paraguay, Argentinien und Venezuela gemeldet. L. 662—880; Br. 45—65; 8 striae auf 10  $\mu$ .

*Closterium turgidum* Ehrbg. var. *borgei* Defl. (rrr).

Two specimens seen by SCOTT measured 1140  $\times$  76 and 1260  $\times$  72. Previously known from Brazil.

*Pleurotaenium ehrenbergii* (Bréb.) De Bary, forma. (r).

16—17 mal so lang wie breit. Zahl und Grösse der Endwarzen variabel. Die als forma *clavata* beschriebene teratologische Form ebenfalls

beobachtet. Sehr grosse Form, weiter und länger, meist wie der Typus. In Südamerika von Venezuela bis Patagonien. L. 702—950; Br. 46—58; I. 40—45.

*Pleurotaenium eugeneum* (Turn.) W. & W. var. *undulatum* (Borge) Krieg. (r).

Ca. 16 mal so lang wie breit. Stattliche Exemplare mit deutlicher Basalanschwellung; Enden erweitern sich nicht. Bisher aus Brasilien gemeldet. L. 1015—1150; Br. 60—75; Basis 65—70; I. 50—55.

*Pleurotaenium nodosum* (Bail.) Lund var. *gutwinskii* Krieg. (c). Stattliche Form. Die Zahl der kegelförmigen Endwarzen ist grösser, 7 sind sichtbar. Die Poren stehen auf den Höckerenden wesentlich dichter und nicht in Reihen. Gemeldet aus Brasilien und Paraguay. L. 550; Br. 90; I. 45.

*Pleurotaenium trabecula* (Ehrbg.) Näg. var. *maximum* (Reinsch) Roll. (r).

Ca. 10 mal so lang wie breit. Die Unterschiede zwischen dem Typus und der var. *maximum* bestehen in der Hauptsache in den grösseren Massen. Exemplare aus Probe P-1 und P-2, L. 635—650; Br. 60; I. 40; Basis leicht angeschwollen. Exemplare aus Probe P-3, L. 505; Br. 55. Brasilien, Argentinien.

*Euastrum abruptum* Nordst. var. *lagoense* (Nordst.) Krieg. (rrr). Vorher nur aus Brasilien bekannt. L. 22; Br. 17; I. 4.

*Euastrum ansatum* Ehrbg. (rr).

Aus Brasilien und Paraguay bekannt. L. 74; Br. 34; I. 12.

*Euastrum ansatum* Ehrbg. ad var. *dideltiforme* Ducell. acc. (rrr). T. 1, Fig. 7.

Only two examples were found, and in neither case were the surface features discernable. The large central pit that is usually present could not be seen in either, front, side, or oblique views. L. 111; Br. 47; I. 12; D. 30.

*Euastrum bidentatum* Näg. var. *PERUVIANUM* var. nov. (rrr). T. 4, Fig. 7.

Varietas a specie typica differens possessione duorum tantum granulorum in centro faciei utriusque semicellulae, differens necnon absentia paris lacunarum profundarum proxime super inflationem centralem.

Differs from the type in having only two granules in the center of the face of each semicell, and by the absence of the pair of deep pits immediately above the central swelling. L. 53—54; Br. 37—38; I. 9—10; D. 23—24.

*Euastrum binale* (Turp.) Ehrbg. var. *hians* W. West. (rrr).

Der nächste Fundort liegt in U.S.A. L. 11; Br. 9; I. 3.

*Euastrum elobatum* (Lund.) Roy & Biss. var. *PERUVIANUM* var. nov. (rrr). T. 1, Fig. 8.

Varietas satis differens a var. *simplici* Krieg. de Java; isthmus latior, margines laterales infra apicem constricti, angulis apicalibus minus rotundatis. Cellula a latere visa membranam super centrum semicellulae interne incrassatam praebens.

Von den javanischen var. *simplex* Krieg. etwas verschieden. Isthmus breiter. Unter dem Scheitel eingezogen. Apikalecken weniger gerundet. Membran über der Mitte der Halbzelle verdickt (Seitenansicht). L. 21; Br. 15; I. 8.

*Euastrum evolutum* (Nordst.) W. & W. var. *integrius* W. & W. (rrr).

Die vorliegende Form stimmt in Grösse und Umrisslinien gut mit der bisher nur aus Afrika und U.S.A. beschreibenden var. *integrius* überein. Der Polarteil ist weniger stark abgesetzt. L. 52; Br. 35; I. 9.

*Euastrum fissum* W. & W. var. *brasiliense* (Borge) Krieg. (rr).

T. 4, Fig. 4.

In den Basal- und Apikallappen ist eine Gruppe kleiner Warzen vorhanden, die in der Abbildung bei BERGE fehlen. L. 46—47; Br. 25—26; I. 8—9; D. 17.

*Euastrum incavatum* Josh. & Nordst. forma. (rrr). T. 4, Fig. 5. Only one specimen of this plant was seen, and it proved impossible to get the exact side and top views, but an approximation of these is given, as seen during the manipulation. The front view bears an evident resemblance to *E. cornubiense* and *E. crassicolle*, but the side and top views are quite different, and approach more closely to those of *E. incavatum*, to which species it is tentatively assigned. L. 41; Br. 23; I. 7; D. 16.

*Euastrum LATUM* sp. nov. (rrr). T. 4, Fig. 2, 3.

Cellulae parvae, paulo latiores quam longae, sinus profundus linearisque, in extremitate paululum apertus. Semicellulae trapeziformes, marginibus lateralibus convexis, 3-undulatis inter angulos basales apicalesque; apex 2-undulatus, incisione media non profunda praeditus. Membrana duos ordines marginales granulorum non altorum, necnon granulum in utroque angulo basali apicalique praebens. Centrum semicellulae inflationem geminam non altam habens, visibilem solum in semicellula a latere (fere circulari) aut a vertice (elliptica) visa. Chromatophorus parietalis, pyrenoideo uno centrali praeditus.

Kleines *Euastrum*, etwas breiter als lang. Sinus tief, nur am Ende wenig geöffnet. Halbzelle trapezförmig. Seiten convex, zwischen Basal- und Apikalecken 3-wellig. Scheitel 2-wellig, mit flachem Mitteleinschnitt. Membran mit 2 randlichen Reihen flachen Warzen, und je einer weiteren in den Basal- und Apikalecken. Mittel der Halbzelle mit einer flachen 2-teiligen Anschwellung, die jedoch nur in der elliptischen Scheitelansicht und in der fast kreisförmigen Seitenansicht der Halbzelle zu erkennen sind. Chromatophor parietal, mit



einem centralen Pyrenoid. L. 30—34; Br. 34—38; I. 7—8; D. 17—18.

*Euastrum latum* ist eine Art, die zwischen den Gattungen *Cosmarium* und *Euastrum* steht, hier wegen der apikalen Einschnitte zur *Euastrum* gestellt.

The illustration, T. 4, Fig. 3, shows a smaller and narrower plant, of which a single empty cell was found. The profile is evidently quite like that of *E. latum*, with the same number of lateral and apical undulations, but though the cell was quite empty, and the wall could be seen to be finely and delicately porose (punctate), there was no evidence of any granules or warts in any view.

*Euastrum sinuosum* Lenorm. (rrr).

Vorher aus Guiana, Brasilien und Uruguay gemeldet. L. 65; Br. 35; I. 11.

*Micrasterias abrupta* W. & W. (r). T. 2, Fig. 1, 2; T. 3, Fig. 6.

Meist in der Normal-form mit 2-spitzigen Polarlappen, seltener in der durch Übergänge verbundenen Abänderung mit 1-spitzigen Lappen. L. 49—53; Br. 50—52; I. 11—12. Vorher aus Brasilien und Paraguay gemeldet.

*Micrasterias borgei* Krieg. (rr). T. 1, Fig. 3—5.

Wie schon GRÖNBLAD (1945) bemerkt, ist die Bestachelung variabel. Bei dem abgebildeten Exemplaren sind die kleinen Dörnchen ziemlich gleichmässig über die Oberfläche verteilt, wie bei der var. *multidentata*; doch ist die für den Typus charakterische kegelförmige Mittelschwellung vorhanden. L. 277—325; Br. 237—275; I. 45—50.

*Micrasterias borgei* Krieg. var. *multidentata* Krieg. (r). T. 1, Fig. 6.

Der Scheitel trägt auf den Höckern keine Stacheln. Bisher in Südamerika nur aus Brasilien bekannt. L. 306; Br. 250; I. 45.

Fig. 7 shows a dichotypical cell combining semicells of the species and var. *multidentata*.

*Micrasterias laticeps* Nordst. (rrr). T. 3, Fig. 3.

Diese amerikanische Art, die vorher aus Venezuela, Brasilien und Paraguay gemeldet war, konnte in einigen stattlichen Exemplaren beobachtet werden. L. 200; Br. 250; I. 25.

*Micrasterias laticeps* Nordst. forma *DEPRESSA* f. nov. (rrr). T. 3, Fig. 4.

Forma a planta typica differens ratione multo ampliore latitudinis ad longitudinem (1.47 adversus 1.10 ad 1.33 in specie), aspectu cellula sic praeter insolitum depressum.

Differs from the type in the much greater ratio of width to length (1.47 against 1.10 to 1.33 for the species), giving the cell a curious depressed appearance. L. 147, Br. 216; I. 25.

*Micrasterias laticeps* Nordst. var. *acuminata* Krieg. (rrr). T. 3, Fig. 5.

Isthmus etwas breiter. Bisher aus Brasilien und Paraguay gemeldet. L. 85—90; Br. 102—113; I. 20—22.

*Micrasterias radians* Turn. (rr). T. 1, Fig. 9.

Die Art steht *M. radiata* nahe, doch unterscheiden sich die typischen Formen so bedeutend dass schwer an eine Vereinigung zu denken ist. Vielleicht kann der geographische Faktor für Trennung der Arten beitragen. *M. radians* ist eine tropische Art, während *M. radiata* temperierte Gebiete bewohnt. L. 133; Br. 109; I. 21.

*Micrasterias radians* Turn. var. *brasiliensis* (Grönl.) Krieg. comb. nov. (rr). Syn. *M. radiata* var. *brasiliensis* Grönl.

Wenn man die tropische *M. radians* bestehen lässt, gehört die var. *brasiliensis* hierher. Sie steht zwischen dem Typus (Krieg.—Rab., T. 115, Fig. 8) und der var. *bogoriensis* (Bern.) G. S. West. (Krieg.—Rab., T. 116, Fig. 2). L. 185; Br. 150; I. 25.

*Micrasterias thomasiana* Arch. var. *notata* (Nordst.) Grönl. (rrr). T. 3, Fig. 1, 2.

Hälften kleiner als die bisher gemeldeten Exemplare; in älteren Zellhälften mit Dornenreihen parallel mit den grösseren Einschnitten. (An jüngeren Zellhälften nicht wahrnehmbar). In Südamerika nur aus Brasilien bekannt. I. 150—153; Br. 132—133; I. 24.

In the Peruvian specimens the spines were extremely small and difficult to see. The illustrations should be compared with var. *torneensis* Krieg. (Krieg.—Rab., T. 141, Fig. 3) which is much larger and has a different arrangement of the spines.

*Cosmarium binum* Nordst. (rrr).

The specimens seen had semicells of a more pyramidal shape than in any illustrations that I have seen, and in this respect they resemble the form that occurs in southeastern U.S.A. Previously known from Brazil. L. 84—88; Br. 62—69; I. 18—20; D. 41—43.

*Cosmarium commissurale* Bréb. var. *crassum* Nordst. (rrr). T. 5, Fig. 1.

Die Mittelanschwellung ist sehr stark entwickelt. L. 30; Br. 32, I. 13; D. 27.

*Cosmarium cucurbita* Bréb. (c).

Kleine Exemplare der weitverbreiteten Art. Vorher in Brasilien gefunden. L. 26; Br. 16; I. 13; D. 13.

*Cosmarium crassiusculum* (De Bary) Insam & Krieg. var. *PUL-CHURUM* var. nov. (r). T. 4, Fig. 6.

Cellulae 2—3 plo longiores quam latae, extremitatibus late rotundatis aut complanatis. Membrana poris crebris ac manifestis praedita, in apicibus incrassata.

2—3 mal so lang wie breit. Scheitel gerundet bis abgestutzt. Membran mit sehr dichtstehenden deutlich sichtbaren Poren. Membran an

den Enden verdickt. L. 55—71; Br. 24—29; I. 20—23. The chloroplasts have 5, 6 or 7 radiating lamellae.

*Cosmarium denticulatum* Borge var. *ovale* Grönbl. (c). T. 3, Fig. 7. Stattliche Exemplare der im Material nicht seltenen Art. Das Mittelfeld ist mit dichtstehenden deutlichen Poren bedeckt. Vorher aus Venezuela und Brasilien bekannt. L. 148—175; Br. 106—115; I. 30—31.

*Cosmarium denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönbl. (r). T. 3, Fig. 8.

Seiten leicht konvex. SCOTT hat die Stacheln bei einem Exemplare gezählt; auf der einen Zellhälfte waren 287, auf der andern 296 sichtbar. Nur aus Brasilien gemeldet (GRÖNBLAD 1945). L. 239—250; Br. 159—175; I. 46—65.

It may perhaps be thought that I have drawn the spines in too regular an arrangement, but that is really the way they appear; also the total number of spines is approximately correct.

*Cosmarium elegantissimum* Lund. var. *simplicius* W. & W. (rrr). T. 4, Fig. 7.

Only one example was seen, and the surface features were concealed by the dense chloroplast, but I think there is little doubt about the identification. Previously reported from Brazil. L. 48; Br. 20.

*Cosmarium exiguum* Arch. var. *dilatatum* (Schm.) Krieg. (r).

Die Form der Halbzelle schwankt bei *C. exiguum*. Die var. *hexagonum* leitet zu der vorliegenden forma *dilatata* Schm. L. 25; Br. 12; I. 5; D. 9.

*Cosmarium obliquum* Nordst. var. *minimum* W. West. (rr).

Bisher noch nicht aus Südamerika gemeldet. L. 11—13; Br. 9—10; I. 5.

*Cosmarium orthostichum* Lund. var. *compactum* W. & W. (rrr)

T. 4, Fig. 10.

Eine Form mit quer verbreiteten und verdoppelten Warzen. L. 21; Br. 20; I. 6; D. 13.

This plant should be compared with *C. ordinatum* var. *depressum* W. & W. (1898) and with *C. geminatum* Lund. in PRESCOTT & SCOTT (1942).

*Cosmarium pseudoconnatum* Nordst. (c).

In Südamerika aus Brasilien, Ecuador und Paraguay gemeldet. L. 46—47; Br. 34; I. 32.

*Cosmarium pyramidatum* Bréb. (r).

Aus Venezuela, Brasilien, Kolumbien, Bolivien, Uruguay, Paraguay und Argentinien gemeldet. L. 64—74; Br. 37—44; I. 12—15.

*Cosmarium raciborskii* Lagerh. (c). T. 4, Fig. 9.

Membranskulptur deutlich; sie besteht in dichtstehenden Poren die nicht in Reihen angeordnet sind. Zellrand sehr fein gewellt. Membran



an Enden verdickt. 1 Pyrenoid in der Halbzelle. L. 33—37; Br. 31—39; I. 12—13; D. 18. Vorher aus Brasilien bekannt.

*Cosmarium retusifforme* Gutw. var. *abscissum* (Schm.) Krieg. comb. nov. (rrr). Syn. *C. hammeri* fa. *abscissa* Schm. (1895, S. 302, T. 4, F. 8). *C. retusifforme* forma Borge (1918, S. 34, T. 3, F. 4).

In Scheitelansicht mit etwas angeschwollener Mitte. Membran in der Mitte der Halbzelle verdickt. Brasilien, Kolumbien. L. 23, Br. 18, I. 6; D. 12.

*Cosmarium subcostatum* Nordst. (r).

Die Skulptur des Mittelfeldes weicht etwas ab. Es ist eine grössere Mittelwarze vorhanden, die von ca. 9 Graneln umgeben ist. L. 21; Br. 18; I. 5; D. 11.

*Cosmarium subtumidum* Nordst. (c).

Verhältnis vom Breite zu Länge etwas variabel, 1 : 1.35—1.47. Brasilien, Kolumbien. L. 25—33; Br. 18—20; I. 6—7.

*Cosmarium variolatum* Lund. var. *rotundatum* (Krieg.) Messik. (r). Aus Brasilien gemeldet. L. 27; Br. 15—16; I. 7; D. 11.

*Cosmarium vexatum* W. West. (r).

Etwas kleiner als der Typus. L. 30—31; Br. 25—26; I. 10.

*Cosmarium wollei* (W. & W.) Grönbl. (c). T. 4; Fig. 8.

Kleiner als der Typus, ca. 1—1/3 mal so lang wie breit. Chromatophor mit 6 radialen Fortsetzungen. L. 26; Br. 19; I. 17.

*Staurastrum alternans* Bréb. (rrr). T. 5, Fig. 2.

Die gefundenen Formen sind nicht ganz so stark gedreht und haben etwas gedrungene Arme. L. 33; Br. 30; I. 11.

*Staurastrum asteroideum* W. & W. var. *brasiliense* Grönbl. (rr).

Die Enden der Arme sind etwas stärker gerundet. L. 20; Br. 22; I. 8. Von GRÖNBLAD (1945) gemeldet aus Brasilien.

*Staurastrum bieneanum* Raben. var. *patens* Nordst. (rrr).

Aus Brasilien und Patagonien bekannt. L. 18; Br. 20 (23); I. 5.

*Staurastrum octangulare* Grönbl. (c). T. 5, Fig. 3.

Kleiner als die brasilienischen Exemplare. Basale Fortsetze zuweilen 3-spitzig, apikale manchmal 1-spitzig. Die Länge der Stacheln schwankt etwas. L. 24—27 (30—33); Br. diag. 22 (27); Br. Seiten 17 (23—28); I. 10—12.

*Staurastrum orbiculare* Ralfs var. *depressum* Roy & Biss. (rrr).

T. 5, Fig. 7.

Reported from Brazil by BERGE (1918) and GRÖNBLAD (1945). L. 34; Br. 33; I. 10.)

*Staurastrum setigerum* Cleve var. *pectinatum* W. & W. (r). T. 5, Fig. 4.

Etwas kurzstacheliger als die von GRÖNBLAD aus Brasilien beschriebenen Exemplare. L. 36 (50); Br. 32 (46).

*Staurostrum teliferum* Ralfs var. *pecten* (Perty) Grönbl. (r). T. 5, Fig. 5.

Die Länge der Stacheln ist Schwankungen unterworfen. In Südamerika nur aus Brasilien bekannt (GRÖNBLAD 1945). L. 33—34 (42); Br. 27 (32—33); I. 11—13.

*Staurostrum trifidum* Nordst. var. *inflexum* W. & W. forma *tortum* Børges. (rrr).

Only two specimens were seen. They agreed with BØRGESSEN's illustration except that the lowest of the three spines at each angle arises from an inflated base with a distinct shoulder. BØRGESSEN assigned his forma *torta* to var. *glabrum* Lagerh., but WEST & WEST (1896) transferred it to their var. *inflexum* because LAGERHEIM's variety is not described with the inflexed (downwardly curved) spines. I have found a very similar form in Louisiana and Mississippi, U.S.A., which sometimes shows the inflated base for the lowest spine. The Peruvian plants show a resemblance to certain forms of *St. contectum* Turn. L. 33; Br. 39; I. 10.

*Staurostrum trihedrale* Wolle. (rrr).

Only one specimen was found, quite typical, and exactly like the North American plants. L. 38; Br. 26; I. 10.

*Staurostrum zonatum* Børges. var. *horizontale* Borge. (?). (rrr). T. 5; Fig. 8.

Only one specimen was found, and because of the opaque cell-contents the exact number and arrangement of the granules on the apical surface could not be determined, so that my vertical view may not be quite correct in this respect. The plant possesses the characteristics of *St. zonatum*, and I have tentatively assigned it to var. *horizontale* although the granulation is more elaborate than shown in BØRGESSEN's drawing. L. 37; Br. 40; I. 11.

*Desmidium coarctatum* Nordst. (rrr).

Aus Brasilien und Guiana bekannt. L. 35; Br. 45; Apex 20.

*Desmidium grevillii* (Kütz.) De Bary. (rrr).

In Südamerika aus Guiana, Kolumbien, Brasilien und Paraguay gemeldet. L. 28; Br. 50; Apex 28; I. 42.

*Desmidium laticeps* Nordst. var. *quadrangulare* Nordst. (rrr). T. 5, Fig. 9.

In Südamerika nur aus Brasilien bekannt. L. 20—25; KRIEGER's vertical view shows the chloroplast consisting of 9 radiating plates, each with one pyrenoid, as does one of GRÖNBLAD's illustrations (1945). L. 25, Br. 75.

*Bambusina borrieri* (Ralfs) Cleve. (rrr).

In Südamerika aus Guiana, Kolumbien und Brasilien bekannt. L. 20—25; Br. 14; Apex 9.

## EXPLANATION OF THE PLATES

### Plate 1.

- Fig. 1. *Closterium archerianum* Cleve  $\times 440$ .  
2. *Cl. didymotocum* Ralfs  $\times 315$ .  
3. *Cl. malmei* Borge  $\times 315$ .  
4. *Cl. moniliferum* (Bory) Ehrbg. var. *acutum* var. nov.  $\times 300$ .  
5. *Cl. navicula* (Bréb.) Lütkm.  $\times 610$ .  
6. *Cl. semicirculare* sp. nov.  $\times 300$ .  
7. *Euastrum ansatum* Ehrbg. ad. var. *dideltiforme* Ducell. acc.  $\times 600$ .  
8. *E. elobatum* (Lund.) Roy & Biss. var. *peruvianum* var. nov.  $\times 850$ .  
9. *Micrasterias radians* Turn.  $\times 475$ .

### Plate 2.

- Figs. 1, 2. *Micrasterias abrupta* W. & W.  $\times 540$ .  
3—5. *M. borgei* Krieg.  $\times 210$ .  
6. *M. borgei* Krieg. var. *multidentata* Krieg.  $\times 210$   
7. Dichotypical cell combining *M. borgei* with var. *multidentata*  $\times 210$ .

### Plate 3.

- Figs. 1, 2. *Micrasterias thomasiana* Arch. var. *notata* (Nordst.) Grönbl.  $\times 400$   
3. *M. laticeps* Nordst.  $\times 200$ .  
4. *M. laticeps* Nordst. forma *depressa* f. nov.  $\times 200$ .  
5. *M. laticeps* Nordst. var. *acuminata* Krieg.  $\times 320$ .  
6. *M. abrupta* W. & W. forma.  $\times 320$ .  
7. *Cosmarium denticulatum* Borge var. *ovale* Grönbl.  $\times 385$ .  
8. *C. denticulatum* Borge var. *perspinosum* Grönbl.  $\times 250$ .

### Plate 4.

- Figs. 1. *Euastrum bidentatum* Näg. var. *peruvianum* var. nov.  $\times 870$ .  
2, 3. *E. latum* sp. nov.  $\times 800$ .  
4. *E. fissum* W. & W. var. *brasiliense* (Borge) Krieg.  $\times 760$   
5. *E. incavatum* Josh. & Nordst. forma.  $\times 800$ .  
6. *Cosmarium crassiusculum* (de Bary) Insam & Krieg. var. *pulchrum* var. nov.  $\times 800$ .  
7. *C. elegantissimum* Lund. var. *simplicius* W. & W.  $\times 800$ .  
8. *C. wollei* (W. & W.) Grönbl.  $\times 850$ .  
9. *C. raciborskii* Lagerh.  $\times 800$ .  
10. *C. orthostichum* Lund. var. *compactum* W. & W.  $\times 850$ .

### Plate 5.

- Fig. 1. *Cosmarium commissurale* Bréb. var. *crassum* Nordst.  $\times 800$   
2. *Staurastrum alternans* Bréb.  $\times 800$ .  
3. *St. octangulare* Grönbl.  $\times 850$ .  
4. *St. setigerum* Cleve var. *pectinatum* W. & W.  $\times 800$ .  
5. *St. teliferum* Ralfs var. *pecten* (Perty) Grönbl.  $\times 850$ .  
6. *St. trifidum* Nordst. var. *inflexum* W. & W. f. *tortum* Børges.  $\times 850$ .  
7. *St. orbiculare* Ralfs var. *depressum* Roy & Biss.  $\times 800$ .  
8. *St. zonatum* Børges. var. *horizontale* Børge (?)  $\times 850$ .  
9. *Desmidium laticeps* Nordst. var. *quadrangulare* Nordst.  $\times 300$ .



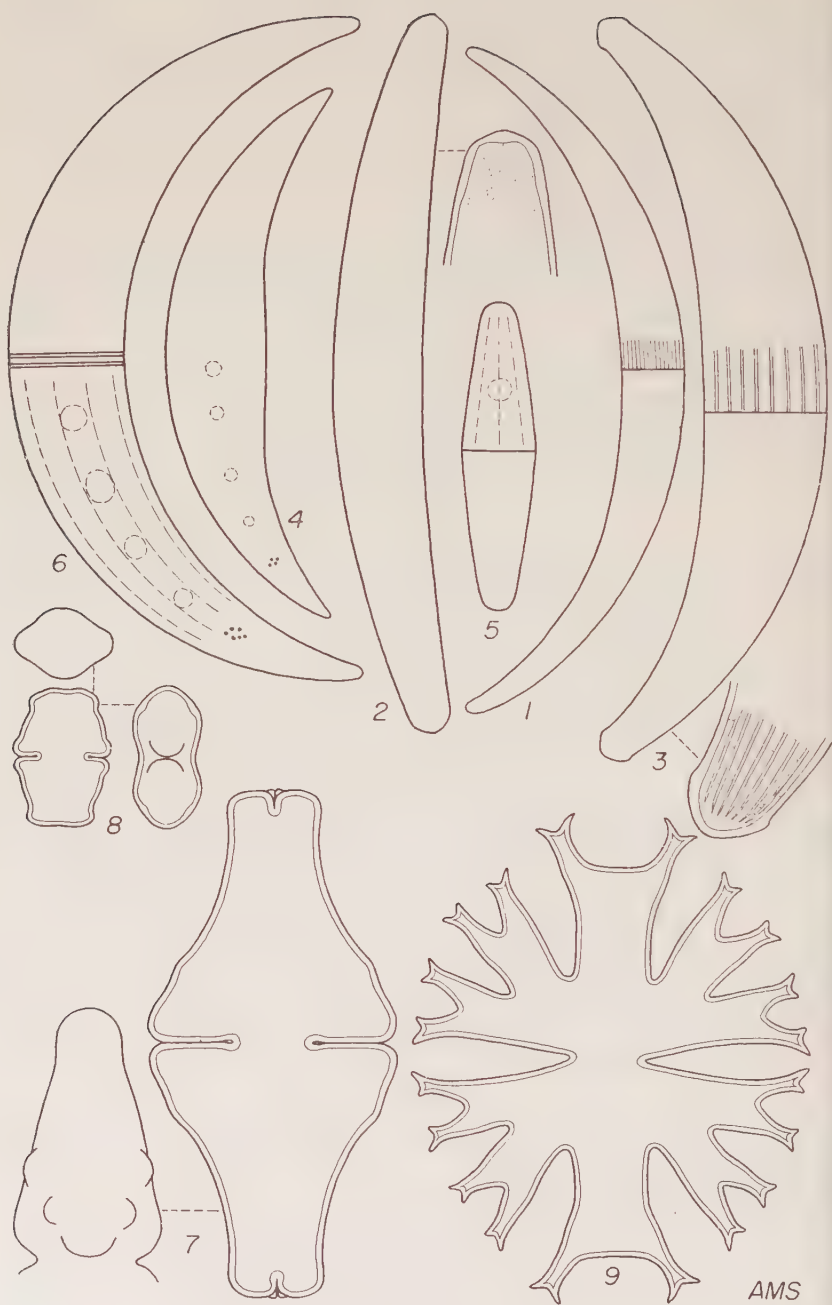
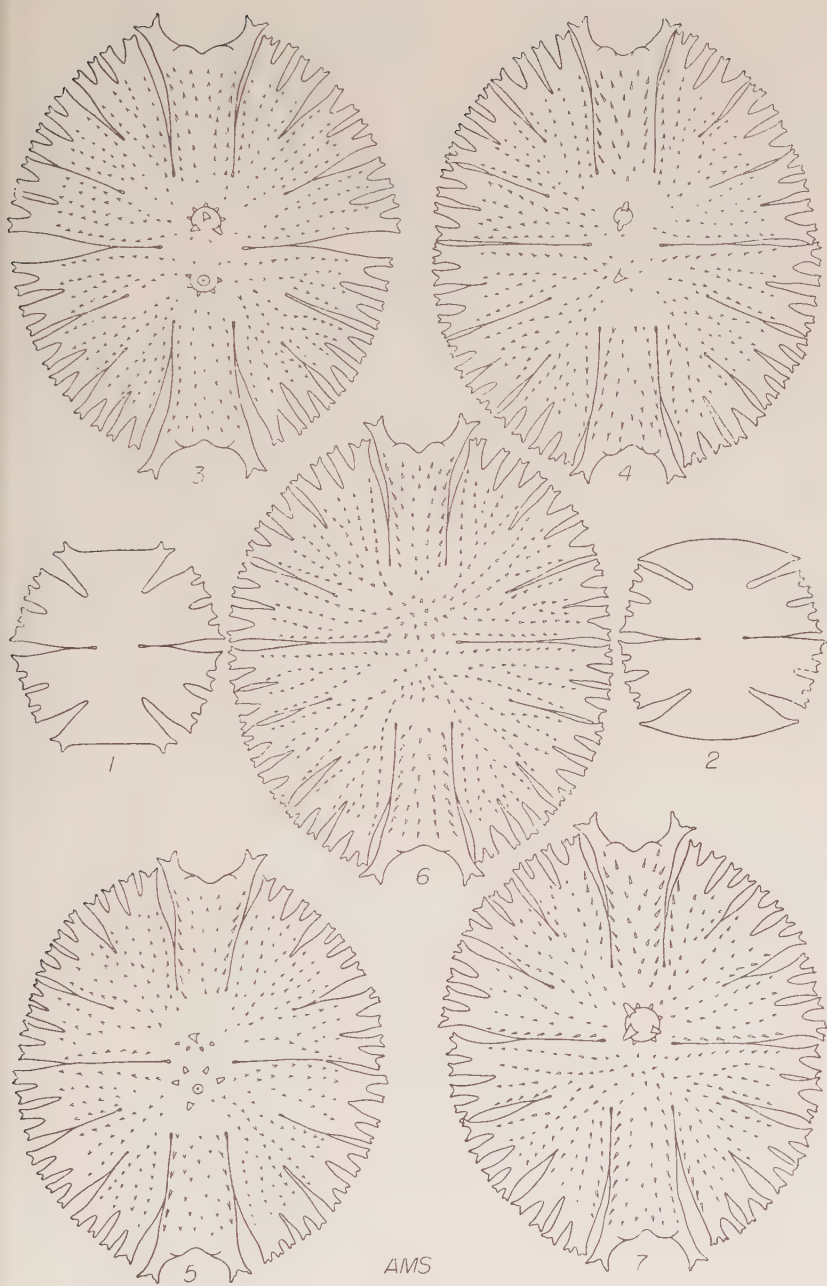


Plate 1.



AMS

Plate 2.

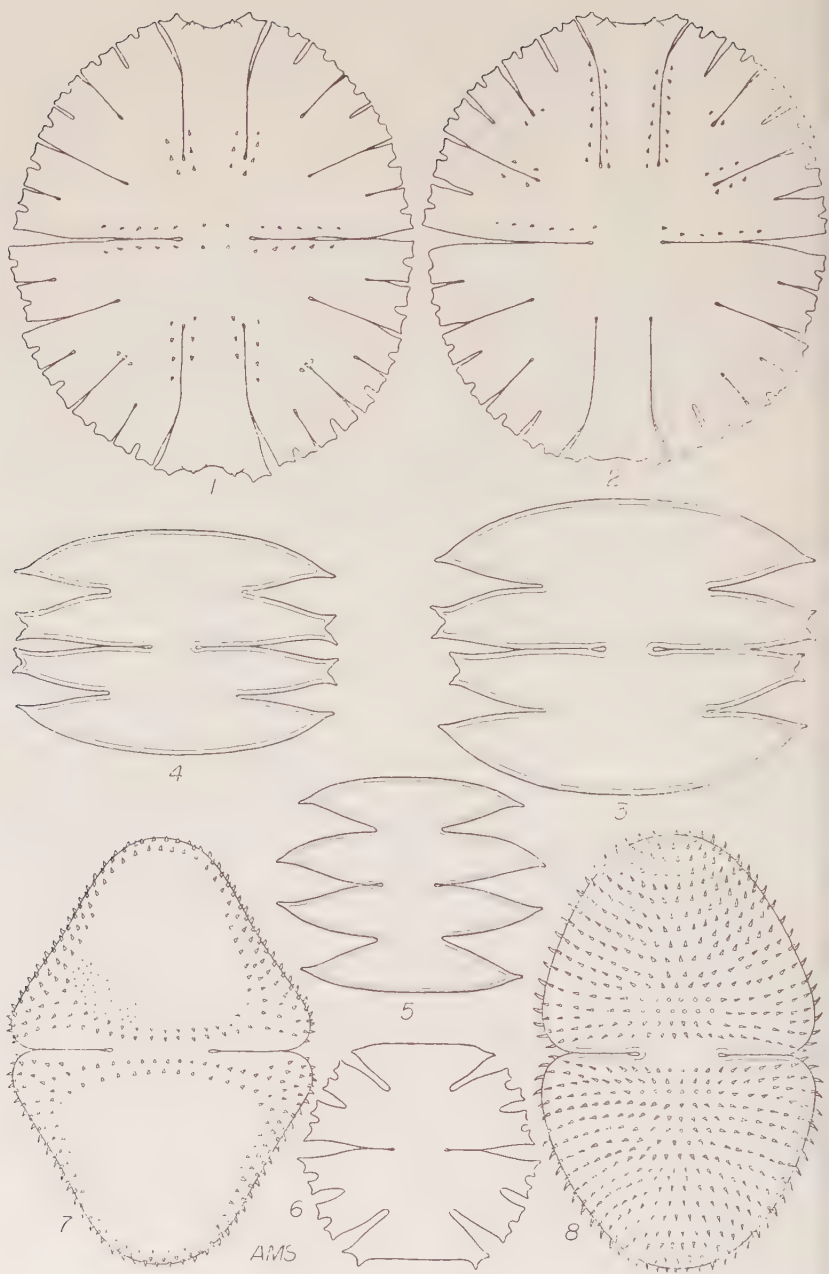


Plate 3.

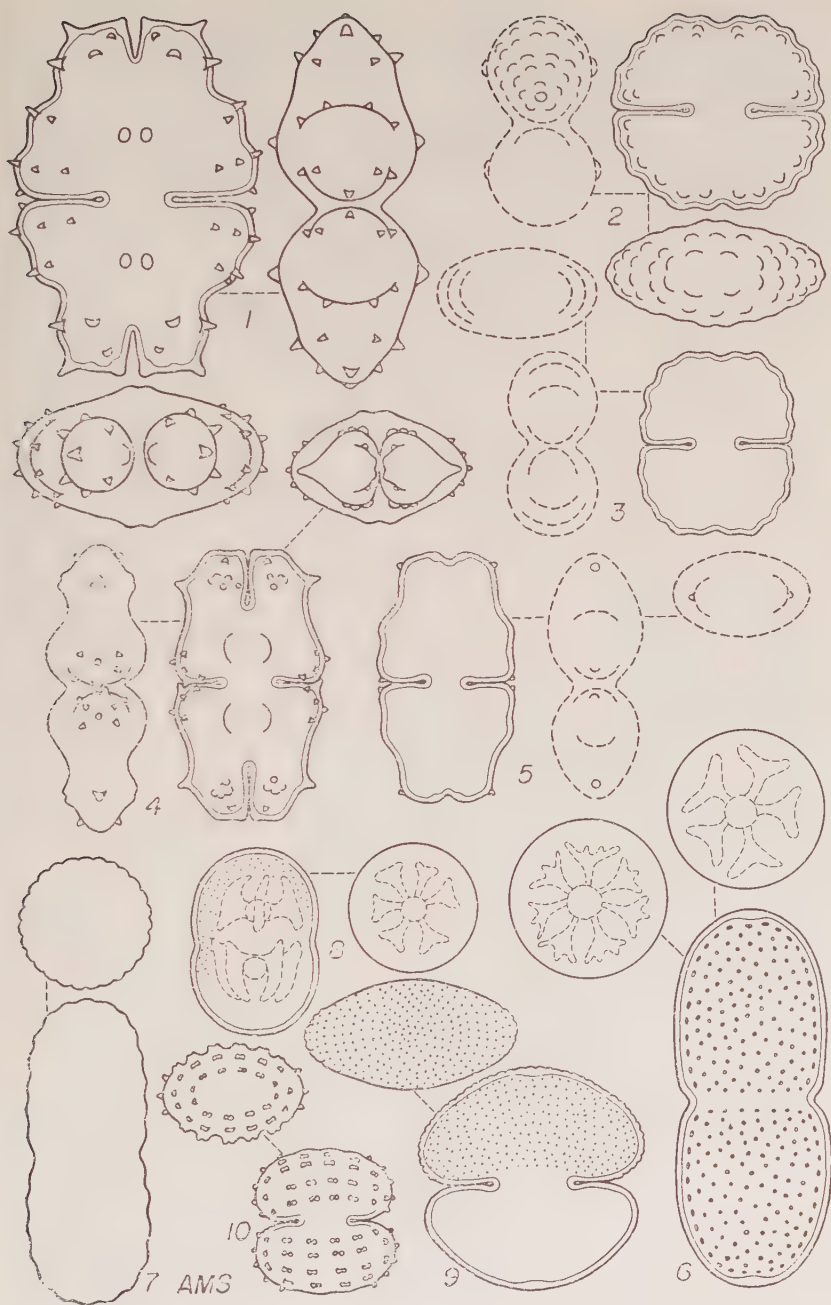


Plate 4.



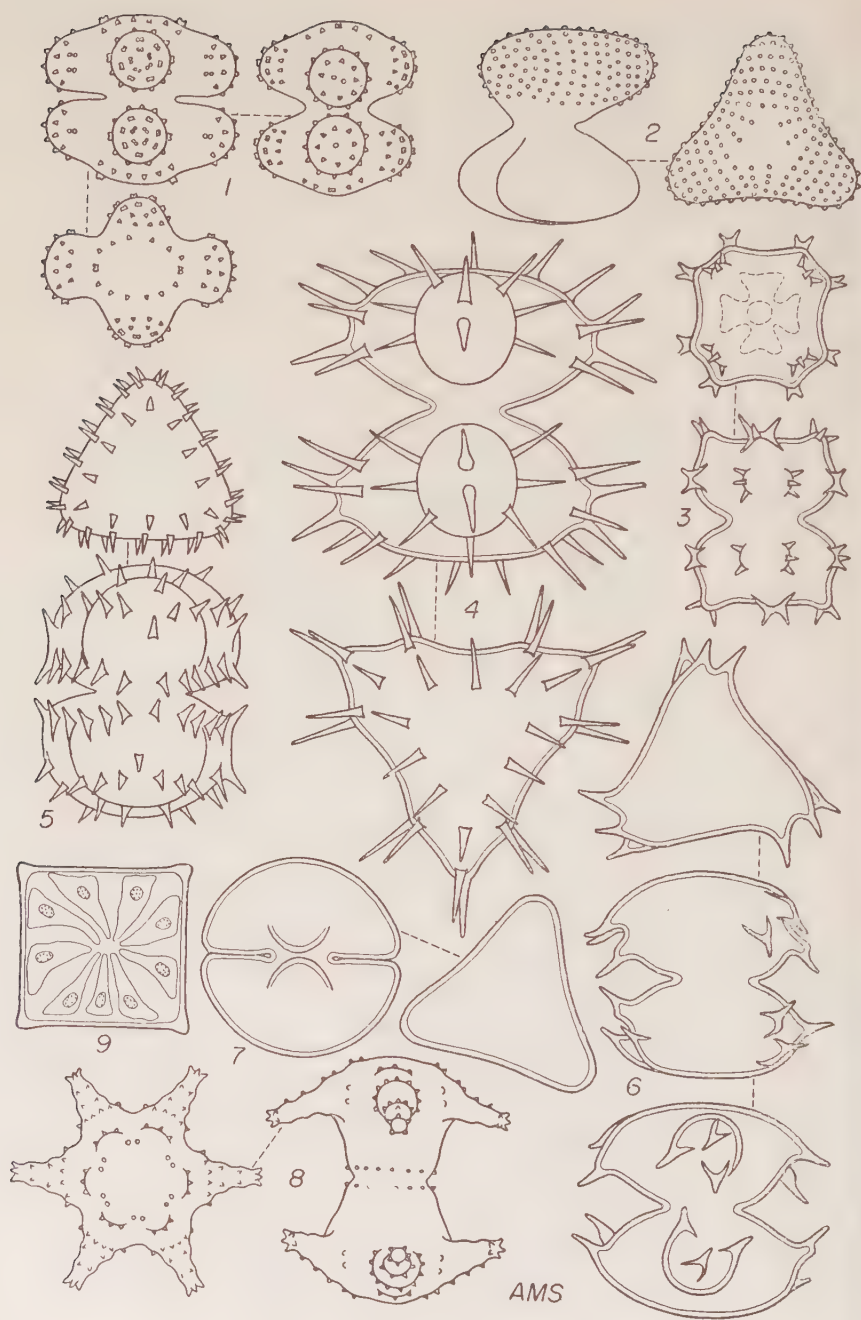


Plate 5.

# Les Staurastrum de la région des Trois-Rivières

par

FRÈRE IRÉNÉE-MARIE,

I. C. Dr. Sc. 1954.

Ce travail a été entrepris et publié par l'Office de Recherches Scientifiques de la Province de Québec.

Au cours d'un article antérieur, publié dans le *Naturaliste Canadien*, Vol. LXXVI, pp. 99—134, nous présentions en une seule fois le genre *Staurastrum*, et 6 autres genres de moindre importance numérique, le tout en moins de 35 pages. Nous renonçons à un tel tour de force; nous ne croyons pas qu'il soit possible de loger les *Staurastrum* seuls en un même article: leur nombre est passé de 97 à 188; c'est dire qu'il a doublé et sans avoir épuisé le genre dans la région. Nous ne décrirons ni ne figurerons que les plantes nouvelles pour la Science, ou nouvelles pour le Canada et qui n'ont pas encore été décrites ni figurées dans l'un ou l'autre des articles consacrés à ce genre dans le *Naturaliste Canadien* ou la revue *Hydrobiologia*, qui tant de fois déjà nous ont donné une généreuse hospitalité dans leurs colonnes.

Nous indiquerons entre parenthèses le nombre des lacs où chacune des plantes mentionnées a été trouvée, et quand ce nombre ne dépassera pas la dizaine, nous indiquerons le numéro de chacun de ces lacs, d'après la liste qui en a été publiée dans les revues mentionnées plus haut. Malgré toute la diligence que nous y avons apportée, cette nomenclature est encore bien incomplète; mais, tout de même, nous croyons enfin avoir posé une base sur laquelle il sera possible aux chercheurs subséquents d'édifier une *Flore Desmidiace Mauricienne* comme il existe une *Flore Desmidiace Montréalaise*. Plus tard, une synthèse de toutes ces flores régionales, entreprise par un de nos corps savants du Canada donnera au monde un travail analogue à la *Monographie des West* pour l'Angleterre, à celle du Dr. W. Krieger pour l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse, à celle de J. Commère pour

la France, ainsi qu'à celle de F. Wolle pour les Etats-Unis, que de nombreux chercheurs Américains travaillent actuellement à compléter et à refaire en une synthèse grandiose, pour l'honneur de cet immense pays, si riche en toutes sortes de découvertes modernes.

La richesse de la Région des Trois-Rivières dépasse déjà largement celle de Montréal pour les genres *Cosmarium*, *Penium*, *Closterium*, *Pleurotaenium*, *Euastrum* et *Staurostrum*: un très grand nombre des plantes récoltées autour de Montréal ont été retrouvées dans la région des Trois-Rivières. Dans le présent article, parmi les 188 *Staurostrum* de la Mauricie, 13 sont nouveaux pour la Science, 16 sont nouveaux pour l'Amérique du Nord, 20 sont nouveaux pour le Canada, 27 sont nouveaux pour la Province et 92 c'est-à-dire la moitié sont nouveaux pour la Mauricie.

Voici la liste des abréviations utilisées dans cet article:

- L.: Longueur totale avec les appendices et leurs épines;
- l.: Largeur totale avec les épines;
- Is.: Largeur de l'Isthme;
- E.: Epaisseur totale, épines comprises;
- (sp): Sans les appendices;
- (ss): Sans les épines;
- (r): Rare, pas plus de 10 spécimens trouvés. Nous indiquons alors les pièces d'eau où ces spécimens ont été trouvés;
- (rr): Très rare, pas plus de 5 spécimens trouvés; indication des pièces d'eau;
- (c): En nombre appréciable dans plus de 10 pièces d'eau;
- (cc): En grand nombre dans la plupart des récoltes;
- F.D.: Flore Desmidiale de la Région de Montréal;
- N.C.: Le Naturaliste Canadien (Publié à l'Université Laval de Québec).
- H.: Hydrobiologia (Publié à La Haye, Hollande).
- M.B.D.: Monographie of the Brit. Desmid. West et West.

### STAURASTRUM Meyen.

1. *S. aculeatum* (Ehr.) Men. (c). (L. Nos 2, 8, 13, 20, 27, 57, 63, 65).  
F.D.: p. 324, ff. 7, 8, Pl. CVI.

L.: 37—52 mu; l.: 55—65 mu; Is.: 16—18.5 mu; Ep. 8—12 mu.

Ce sont les plus grands spécimens que nous ayons encore trouvés dans la Province, et même qui aient été récoltés dans l'Amérique du Nord. Il est probable que ces dimensions élargissent un peu les limites des dimensions acceptées jusqu'ici pour l'espèce.

Dans notre Province, cette espèce a été trouvée dans la région de Montréal (1938); dans celle du Lac-St-Jean (1942—49—52); dans

celle des Trois-Rivières (1949—53); dans celle du lac Mistassini (1949) et dans celle de Québec (1951). Elle est également commune dans le nord des Etats-Unis.

2. *S. affine* W. et G. S. West (rr). (L. No 39).

F.D.: p. 305, fig. 3, Pl. XLIX.

L.: 35—38 mu; l.: 48—51 mu; Is.: 10—10.6 mu.

Cette espèce très rare apparaît dans notre Province pour la région de Montréal (1938), et du lac Mistassini (1949). D'ailleurs, elle ne semble pas avoir été trouvée une seule fois dans le reste du Canada. Nous la croyons encore inconnue aux Etats-Unis. Elle a été retrouvée par R. Gronblad en Finlande (1920—42—49); par les West, dans les Iles Orkneys et Shetland (1905). Toute citation de cette plante est donc éminemment intéressante. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

3. *S. alternans* Bréb. (cc). (11 lacs).

F.D.: p. 283, ff. 2 & 4, Pl. XLVI.

L.: 23—34 mu; l.: 22—34 mu; Is.: 8—10 mu. Membrane finement granuleuse.

Cette espèce est très commune. Nous l'avons relevée dans 55 volumes de notre bibliothèque algologique, et dans 9 de nos ouvrages du Canada, y compris 5 citations pour les diverses régions du Québec. Elle possède 6 variétés dont aucune n'a encore été signalée au Canada.

4. *S. anatinum* Cooke & Wills (cc). (52 lacs).

F.D.: p. 312, fig. 9, Pl. XLVII.

L.: 33.5—55 mu; l.: 51—68 mu; Is.: 11—13 mu; Ep.: 1.6—3,7 mu.

C'est une des espèces les plus communes, dans le monde entier. Au Canada, elle a été citée dans 8 écrits algologiques, dont 6 pour le Québec: C. Lowe, pour la région de Montréal (1925); nous-même pour la même (1938), pour celle des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1921), du lac Mistassini (1949) et du Lac-St-Jean (1943—49—52). Presque toutes ces citations sont du Naturaliste Canadien ou de Hydrobiologia. Cette espèce contient 9 variétés dont cinq sont déjà connues au Canada.

5. *S. anatinum* Cooke & Wills var. *curtum* G. M. Smith (cc). (15 lacs).

F.D.: p. 313, fig. 3, Pl. LIV.

L.: (sp) 38—47 mu; l.: 85—110 mu; (sp): 38—42 mu; Is.: 12—16 mu; Ep.: 3—5 mu.

Cette variété que nous donnons très commune dans la Mauricie, est plutôt rare au Canada et même en Ontario d'où elle a été décrite par G. M. Smith (1922). Il l'a retrouvée deux ans plus tard dans le



Wisconsin; elle était récoltée par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935). Nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), dans celle des Trois-Rivières (1949—53), dans celle du lac Mistassini (1949); aux environs de Québec (1951—52); et dans la région du Lac-St-Jean (1949—52). Nous pouvons ajouter encore deux mentions: celle de C. Cedercreutz pour la Finlande (1953) et celle de R. Gronblad pour la Lapponie (1942); ce sont les seules que nous connaissions en dehors de l'Amérique du Nord. La plupart des spécimens sont grands pour la variété.

6. *S. anatinum* Cooke & Wills var. *longibrachiatum*. W. & G. S. West (cc). (19 lacs).

F.D.: p. 313, fig. 2, Pl. LIV.

L.: 32—36 mu; l.: 81—89 mu; (sp): 30—38.5 mu; Is.: 11.3—12.5 mu.

Cette variété est la plus commune des 9 appartenant à cette espèce; elle est suivie de près par la variété *truncatum*. Au Canada, elle a été trouvée par C. Cedercreutz au Labrador (1942); par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1947); et par nous-même dans la région de Montréal (1938), dans celle des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949); de Québec (1951—52), et du Lac-St-Jean (1949—52).

7. *S. anatinum* Cooke & Wills var. *truncatum* W. West. (c). (L. Nos 8, 24, 33, 41, 61, 63, 69, 74).

F.D.: p. 312, fig. 4, Pl. LIV.

L.: 53—70 mu; l.: 78—116 mu; Is.: 15.5—22 mu.

Cette variété décrite en 1892 pour les lacs d'Ecosse, n'est guère connue en Europe continentale. Dans l'Amérique du Nord, elle a été trouvée par W. R. Taylor en notre Province de Terre-neuve (1935); E. O. Hugues la mentionne pour les Provinces Maritimes (1948); nous l'avons trouvée dans le Québec, autour de Montréal (1938), dans la Mauricie (1949—53), dans le lac Mistassini (1949), autour de Québec (1941—52), au Lac-St-Jean (1949—52). Quoique Rolf Gronblad la cite pour la Finlande (1949), elle nous apparaît comme presque exclusivement canadienne.

8. *S. anchora* W. et G. S. West (rr). (L. No 61).

G. M. Smith: Wisconsin Phytoplankton, p. 101, ff. 8 & 9, Pl. LXXVII.

L.: 67—87 mu; l.: 145—170 mu; (sp): 46—60 mu; Is.: 13.5—20 mu; E.: 23—25 mu.

Le plus grand des *Staurastrum* biradiés, à constriction légère, à sinus arrondis, largement ouverts; l'hémisomate est campanulé,

mais très légèrement enflé à la base. Le sommet est droit ou un peu convexe et lisse. Les angles se prolongent en longs appendices atténués-denticulés, terminés par 3 épines divergentes courtes et aiguës; la partie supérieure de l'hémisomate, en vue frontale est traversée par une ligne de granules courbés, au nombre de 20—22. La vue apicale est elliptique ornée d'un rang intramarginal de granules courbés, au nombre de 20—22. Le centre est lisse, et se prolonge en longs appendices latéraux diminuant graduellement de largeur, portant une série d'épines médianes, et terminés chacun par trois épines courtes et divergentes.

Ceci est la première mention de l'espèce pour la Province de Québec. Elle a été décrite par les West, de matériel américain provenant de L. N. Johnson (1895); par A. Cushman, dans le New-Hampshire (1905), puis par G. M. Smith dans le Wisconsin (1924), et 10 ans plus tard, par W. R. Taylor dans Terre-neuve. Une variété *subanchora* a été décrite pour le Brésil par R. Gronblad (1944). Ce sont les seules mentions de cette belle espèce que nous connaissions.

*Nota.* Si le dessin de G. M. Smith, comme nous le supposons, représente exactement la disposition et le nombre des granules courbés en forme de fer à cheval, sur le sommet des hémisomates, nos spécimens sont un peu différents de ceux du Wisconsin. Les granules courbés de nos spécimens sont beaucoup plus nombreux, et ils ont leur ouverture vers l'extérieur et non vers l'intérieur du sommet, comme le représente le dessin No 9 de l'ouvrage cité plus haut. Fig. 1, pl. I.

9. *S. ankyroides* Wolle, var. *pentacladum* G. M. Smith (r). (L. Nos 9, 29, 33, 36, 38, 41, 45, 61).

F.D.: p. 321, fig. 5, Pl. LVII.

L.: 70.6—71.5 mu; l.: 109.5—129 mu; (sp): 27—30 mu;

Is.: 14—15 mu.

Variété rare; depuis sa description par G. M. Smith pour le Wisconsin (1924), elle n'avait pas été retrouvée aux Etats-Unis. Cependant, W. R. Taylor l'avait signalée à Terre-neuve (1934); nous l'avions retrouvée à St-Hubert près de Montréal (1938), au Lac-St-Jean (1943—52), et dans la région de Québec (1951). Elle était également récoltée dans les Provinces Maritimes par E. O. Hughes (1947). Le type à 4 appendices semble plus commun en dehors de la Mauricie. Il a été retrouvé 12 fois dans l'Amérique du Nord, dont 8 fois pour le Canada.

10. *S. aphid* I.-M. (rr). (L. No 41).

H. :p. 55, fig. 3, Pl. I.

L.: 11.5—14 mu; l.: 14.5—15.5 mu; Is.: 4.2 mu.

Cette petite espèce est très menue. Elle semble très rare, mais il est bien possible qu'elle ait une dispersion assez étendue comme toutes les petites espèces. Il se peut qu'elle passe inaperçue aux grossissements ordinaires employés pour la recherche. Son aire de distribution a déjà plus de 150 milles de largeur sur 100 de longueur, et elle s'élargira rapidement. On ne peut guère l'étudier qu'à l'immersion. Nous en avons trouvé des spécimens ne possédant que deux épines à chaque sommet.

11. *S. apiculatum* Bréb. (cc). (19 lacs).

F.D.: p. 277, ff. 13 & 15, Pl. XLV.

Petite espèce de distribution générale. Dans la Province de Québec, nous l'avons trouvée autour des Trois-Rivières (1949—53), dans la région du lac Mistassini (1949), de Québec (1941) et du Lac-St-Jean (1945—49—52).

12. *S. arachnae* Ralfs (cc). (42 lacs).

F.D.: p. 322, fig. 10, Pl. LIV.

L.: 25.7—28 mu; l.: 35.4—41.9 mu; (sp): 14—17.7 mu; Is.: 9—12 mu.

Cette espèce semble universelle. Dans la Province, nous l'avons trouvée autour de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951—52); et du Lac-St-Jean (1943—49—52). Dans toutes ces régions l'espèce a été notée comme rare ou très rare, excepté dans la région des Trois-Rivières. Parmi les spécimens recueillis on en trouve de plus petits, et même en général, de dimensions moindres que chez les spécimens de la région de Montréal. Nous croyons devoir les séparer sous une désignation particulière.

13. *S. arachnae* Ralfs forma minor f. nov. (r). (L. Nos 56 & 70).

L.: 20—26.5 mu; l.: 35—40 mu; (sp): 13—14.5 mu; Is.: 7—8.5 mu.

Forme qui se distingue du type par ses petites dimensions. Nous l'avons vue dans la région des Trois-Rivières (1949), et nous l'avons récoltée dès 1943 dans la région du Lac-St-Jean, sans la mentionner dans nos comptes-rendus à cette époque. Dans nos régions, elle est particulièrement abondante dans les lacs Nos 56 et 70. Il est possible qu'elle soit commune en d'autres lacs; mais comme notre attention n'avait pas alors été éveillée à son sujet, nous ne nous donnions pas la peine de mesurer un plus grand nombre de spécimens, non plus de noter toutes ces mesures.

14. *S. arachnae* Ralfs var. *curvatum* W. et G. S. West (rr). (Lac No 55).

Phytopl. of Inland Lakes of Wisconsin (G. M. Smith) p. 112.

L.: 35—44 mu; (sp): 18.3—25.5 mu; l.: 63—75 mu; (sp): 18—20.3 mu; Is.: 8—8.5 mu.

Cette variété rare est très ornementale dans sa petitesse; elle se décrit comme suit:

Cellule un peu plus grande que le type, moins profondément comprimée au milieu; hémisomate sub-triangulaire, moins large à l'isthme qu'au sommet, lequel est orné de verrues tronquées, et portant 4 ou 5 appendices légèrement divergents. La vue apicale présente 4 ou 5 appendices autour d'un centre lisse ou portant 3 ou 4 petites verrues entre chaque paire d'appendices. Le chloroplaste est axillaire; il consiste en un corps central dont un lobe s'élève à mi-chemin entre les bases adjacentes de chaque paire d'appendices, pour émettre après division, un faisceau protoplasmique dans chacun des deux appendices adjacents. Un seul pyrénioïde très visible orne le centre du chloroplaste. Nous n'avons trouvé cette variété qu'en un seul endroit. Fig. 2, pl. I.

15. *S. Arctiscon* (Ehr.) Lund. (cc). (25 lacs).

F.D.: p. 334, fig. 2, Pl. LVII.

L.: 101—116 mu; (sp): 6.4—70.8 mu; l.: 99.8—106 mu; (sp): 46—48.5 mu; Is.: 35.4—37 mu.

Belle grande espèce, commune dans toute l'Amérique du Nord. Dans la Province de Québec, elle appartient à la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951—52) et du Lac-St-Jean (1943—49—52). Nous en avons trouvé un grand nombre en pleine reproduction, avec les appendices emmêlés comme cela se produit au moment de la division cellulaire.

16. *S. Arctiscon* Ehr. var. *glabrum* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 5, 37, 57).

F.D.: p. 334, fig. 3, Pl. LVII; fig. 6, pl. LIX.

L.: 118—130 mu; (sp): 60.5—66.5 mu; l.: 103—113 mu; (sp): 40.5—45.5 mu; Is.: 24.5—25.5 mu.

Cette variété a été trouvée 17 fois aux Etats-Unis. Au Canada, elle apparaît pour la région de Montréal (1938), pour celle des Trois-Rivières (1949—53), pour celle de Québec (1951—52), du Lac-St-Jean (1943—49—52). Tous les spécimens de cette variété sont plus grands que les spécimens typiques correspondants.

17. *S. Arctiscon* Ehr. var. *truncatum* I.-M. (rr). (L. Nos 30 et 34).

F.D.: p. 335, fig. 1, Pl. LVII.

L.: 124—148 mu; (sp): 79—90 mu; l.: 119—137 mu; (sp): 54.5—61 mu; Is.: 25.5—30.6 mu.



Tous les spécimens découverts dans nos récoltes du lac Jackson et du Petit-Lac-Long sont beaucoup plus grands que les spécimens de la région de Montréal. Cette variété découverte en 1938 a été retrouvée par M. Roy Whelden en Nouvelle-Angleterre (1942), par nous-même au Lac-St-Jean (1943—49—52) et dans la région des Trois-Rivières (1952—53). Les spécimens de la région des Trois-Rivières sont de beaucoup les plus grands que nous ayons trouvés.

18. *S. arcuatum* Ndt. (rr). (L. No 8).

F.D.: p. 332, fig. 15, Pl. LV.

L.: 32—35 mu; (sp): 20—23.5 mu; l.: 37—48 mu; Is.: 9—12.3 mu.

Cette espèce a été découverte en Norvège (1873). Elle fut retrouvée en 1887 par Cooke en Angleterre, puis par Boldt au Groenland l'année suivante. Elle est mentionnée par les W. West en 1891, et par Commère, pour la France (1901). Sa première apparition en Amérique date de 1884 (F. Wolle). J. A. Cushman la retrouve aux Etats-Unis (1907). A partir de cette époque, les mentions se multiplient en Europe comme en Amérique. Au Canada, il faut citer J. A. Cushman pour Terre-neuve (1906), W. R. Taylor aussi pour Terre-neuve (1935), F. I.-M. pour la région de Montréal (1938), pour le Lac-St-Jean (1949—52). Aujourd'hui, *S. arcuatum* n'est plus considéré comme une rareté. Première mention pour la Mauricie. Cette petite espèce possède au moins 6 bonnes variétés décrites et dûment publiées.

19. *S. Avicula* Bréb. (rr). (L. Nos 15 & 24).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11 & 12, p. 299, fig. 36, Pl. IV.

L.: 23—30 mu; l.: 32.3—35.5 mu; (ss): 26.5—32.3 mu; Is.: 12.2—12.6 mu.

Cette espèce, très rare dans la Mauricie, a été trouvée dans toutes les parties du Monde. Elle apparaît dans 38 volumes de notre bibliothèque algologique. Elle est mentionnée par C. Lowe pour les régions Arctiques et pour la Colombie Canadienne (1923). Nous l'avons trouvée autour de Montréal (1938) et de Québec (1951), dans la région du lac Mistassini (1949) et du Lac-St-Jean (1949—52). Cette espèce comporte 5 variétés dont au moins 3 ont été retrouvées au Canada.

20. *S. Avicula* Bréb. var. *inermis* I.-M. (rr). (L. Nos 11 & 55).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 102, fig. 1, Pl. I.

L.: 14—14.5 mu; l.: 16—16.5 mu; Is.: 4.5—5 mu.

Les spécimens sont en tout conformes à la description qui en a été donnée dans le N.C. (Supra cit.). C'est ici la première mention de cette variété depuis sa description en 1949.

21. *S. Avicula* Bréb. var. *subarcuatum* (Wolle). W. West, (r). (L. Nos 2, 5, 24, 29, 58).  
F.D.: p. 286, ff. 5 & 8, Pl. L.  
L.: 29—33 mu; l.: 31.4—40 mu; Is.: 8.7—12 mu; Ep.: 3.3—3.5 mu.

Cette variété est beaucoup moins commune que le type. Cependant elle apparaît dans 18 volumes de notre bibliothèque. Au Canada, elle a été citée, toujours sous sa forme triangulaire, par nous-même, pour la région de Montréal (1938), par C. E. Taft pour le lac Erie (1945), par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948), par nous-même pour la région des Trois-Rivières (1949—53), pour celle de Québec (1951—52), et du Lac-St-Jean (1943—49—52).

Nous avons retrouvé la forme à 4 côtés dans deux lacs nouveaux; c'est probablement une forme en voie de stabilisation.

22. *S. Avicula* Bréb. var. *subarcuatum* (Wolle) W. West, forma *quadrata* f. nov. (rr). (L. Nos 24, 29, 58).  
L.: 36—38.6 mu; l.: 31—32.4 mu; Is.: 11—11.5 mu; Ep.: 3.4—3.6 mu.

Nous avons trouvé cette forme mêlée aux *S. avicula* var. *subarcuatum* triangulaires. Il faut beaucoup d'attention pour distinguer les deux formes. Dans une récolte provenant du lac No 58, la forme quadrangulaire était particulièrement abondante, et les spécimens en étaient aussi nombreux, sinon plus, que ceux de la variété *subarcuatum* triangulaire. Nous avons même trouvé quelques spécimens à 4 côtés à un hémisomate et à 3 à l'autre, ne laissant aucun doute sur la nature de cette forme quadrangulaire. Fig. 3, pl. I.

*Forma separata a varietate subarcuatum speciei S. aviculae forma apicali quadrangulari.*

23. *S. bacillare* Bréb. var. *obesum* Lund. (rr). (L. Nos 15 & 16).  
F.D.: p. 296, fig. 10, Pl. XLIX.  
L.: 20—25.8 mu; l.: 24—26 mu; Is.: 6.4—6.6 mu.

Cette variété est un peu moins rare que le type. Elle a été signalée au Canada par nous-même dans la F.D. (1938), dans le N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, pour la région des Trois-Rivières (1949); pour la région du lac Mistassini, dans le N.C., Vol. LXXVI, Nos 11—12, p. 299; pour la région du Lac-St-Jean: N.C.: Vol. LXX, Nos 1 & 2, p. 7, et Hydrobiologia Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 59 (1949). Ces mentions sont les seules connues pour le Canada. Nous ne connaissons aucune mention de cette variété pour les Etats-Unis. Le type de cette espèce a été trouvé par F. Wolle (1884) et par G. S. West (1895). Il n'a pas été retrouvé depuis dans l'Amérique du Nord.

24. *S. bicorné* Hauptfl. (rr). (L. Nos 4 et 39).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11—12, p. 299, fig. 37, Pl. IV.

L.: 58—65.5 mu; l.: 78—84.5 mu; Base: 21—23.5 mu; Is.: 13—14.8 mu.

Cette espèce a été trouvée au Canada par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923); par W. R. Taylor dans Terre-Neuve (1935); par R. Whelden dans le Nord du Canada (1947), par nous-même au lac Mistassini (1949) et dans la région des Trois-Rivières (1952). A cela il faut ajouter une mention pour le Michigan, par A. B. Ackley (1930); et quelques autres mentions étrangères: W. Joshua pour Rangoon (1885), W. B. Turner pour les Indes Orientales (1892) et B. Mannagetta pour l'Europe Centrale (1931).

25. *S. bicoronatum* Johnson var. *simplicius* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 51, 53, 60, 63, 74). Johnson: Bull. Bot. Club: XXI, p. 290, fig. 6, Pl. XVII (1894).

L.: 14.5—15 mu; l.: 32—35 mu; (sp): 9.5—9.8 mu; Is.: 6—6.4 mu.

Nous traduisons ici la diagnose des West.

Variété dont l'hémisomate, vu du sommet ne porte pas d'anneau de petites épines fourchues en dedans de la marge. Les appendices du sommet sont émarginés et bi-denticulés (non trifides), les appendices d'un hémisomate alternent avec ceux de l'autre hémisomate.

L.: 14.5—15 mu; l. (sp): 9.5 mu; l. (cp): 32—34.5 mu; larg. de l'Isthme: 6 mu.

Cette variété décrite et nommée par les West, du matériel récolté par L. N. Johnson, a été retrouvé au Lac-St-Jean (1938), puis dans la région des Trois-Rivières (1952). Ce sont les seules mentions de la variété depuis sa description, et encore n'avait-elle pas été décrite ni figurée au Canada. Fig. 4, pl. I.

26. *S. Bieneanum* Rabenh. (rr). (L. Nos 53—71).

M.B.D.: Vol. IV, p. 135, ff. 4, 5, 6, Pl. CXX.

L.: 30—35.6 mu; l.: 33.8—39 mu; Is.: 8—9.5 mu.

Petite plante généralement plus large que longue, à constriction profonde, aux sinus médians très largement ouverts, mais aigus-acuminés au fond. L'hémisomate est sub-elliptique, la marge dorsale moins convexe que la marge ventrale, et légèrement aplatie au sommet; les angles latéraux presque aigus, mais non acuminés. La vue apicale est triangulaire, les angles aigus-arrondis, les côtés rétus en leur milieu. La membrane est densément et finement ponctuée, sans ordre apparent.

Cette espèce a été signalée par les West à Madagascar (1894), et ils l'ont récoltée également en Angleterre, en Irlande et en Ecosse. Elle

a été trouvée depuis dans la plupart des pays d'Europe: par Bec-Mannagetta en Allemagne (1931); par van Oye en Islande et en Belgique (1941), par R. Gronblad en Russie (1942) et par E. Messikommer en Suisse (1951). Sur notre continent, C. H. Wailes l'a recueillie en Colombie Canadienne (1923), et en Alaska (1933). C. E. Taft l'a trouvée dans le lac Erie (1945), Roy Whelden, dans le Nord du Canada (1947), avant que nous la récoltions dans la Mauricie, comme première mention pour la Province. Fig. 5, pl. I.

27. *S. Bieneanum* Rabenh. var. *ellipticum* Wille (rr). (L. No 61). Monog. Brit. Desm. Vol. IV, p. 137, fig. 8, Pl. CXX.

L.: 35.5—45  $\mu$ ; l.: 35.4—45  $\mu$ ; Is.: 7.2  $\mu$ —10.5  $\mu$ .

Variété dont l'hémisomate est plus étroitement elliptique. Les angles sont arrondis, la membrane est ponctuée, les points disposés en séries concentriques autour des angles. En vue apicale, les côtés apparaissent rétus comme chez le type, mais les angles sont moins largement arrondis.

Cette variété est la moins rare des 4 variétés connues. Elle a été trouvée en Amérique par F. Wolle dès 1884; par J. Hylander dans le Connecticut (1928); par G. H. Wailes dans la Colombie Canadienne (1923). Nous l'avons trouvée depuis dans la Mauricie (1953). C'est ici sa première mention pour le Québec. Elle a été retrouvée par Wille pour la Nouvelle Zemble dès (1879); Boldt l'a relevée en Sibérie (1885); Les West en Angleterre et en Irlande (1892—93); Schmidle l'a signalée en Lapponie (1898); Lutkemuller en Allemagne (1900—7). Cette plante semble affectionner les régions froides. Fig. 6, Pl. I.

28. *S. boreale* W. et G. S. West, var. *robustum* E. Messikommer (r.) (L. Nos 45, 46, 47, 53). Grundlagen zu einer Algenflora des Kantons Glarus p. 64, fig. 24, Pl. II — ou Monog. Brit. Desm. Vol. V, p. 112, fig. 5, pl. CXLVI.

Petite plante dont la longueur et la largeur sont dans le rapport de 2 à 3 (cp), à constriction profonde, laissant un isthme large d'environ le quart de la longueur de la plante; l'hémisomate est cyathiforme, les angles supérieurs prolongés en appendices horizontaux ou très légèrement divergents, chacun orné de 4 séries longitudinales de 4—5 épines, et terminé par 3 épines. Le sommet de l'hémisomate est très légèrement surélevé et orné de granules émarginés. La base de chaque hémisomate est entouré d'un cercle de granules aigus, dont 6 ou 7 apparaissent à la fois de part et d'autre de l'isthme. La vue apicale est triangulaire, les côtés presque droits, portant 3 ou 4 granules émarginés intramarginaux, et 3 extra-marginaux; les angles se prolongent en appendices droits et coniques. Les spécimens de E. Messikommer ont 3 ou 4 appendices par hémisomate. Les nôtres n'en ont que 3.



L.: 33—35.4 mu; l.: 45—54,7 mu; Is.: 10,5—11.3 mu.

Nos spécimens se rapprochent du type par l'ornementation, et de la variété *robustum* par les dimensions. L'espèce typique des West n'a été trouvée qu'en un seul lac de l'Ecosse. C. Cedercreutz l'a trouvée en Finlande (1933). R. Gronblad croit l'avoir retrouvée en Lapponie (1942), et avec C. Cedercreutz, en Finlande (1936). Ce sont les seules mentions de cette rare variété. G. Bergan en a décrit une forme *major* de dimension plus grande que nos spécimens. Peut-être est-elle peu éloignée des spécimens de W. R. Taylor récoltés à Terre-neuve (1935). Fig. 7, pl. I.

29. *S. brachiatum* Ralfs (rr). (L. No 74).

F.D.: p. 298, fig. 11, Pl. LIII.

L.: 33—48 mu; l.: 37—44 mu; Is.: 8.5—9.5 mu.

Espèce relevée dans 36 de nos ouvrages d'algologie: c'est dire qu'elle est absolument cosmopolite. Elle appartient à toutes les régions du Canada, et de notre Province. Nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1952), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951—52), et du Lac-St-Jean (1943—49—52).

30. *S. brasiliense* Ndt. var. *Lundellii* W. et G. S. West (c). (11 lacs).

N.C.: Vol. LXXXVI, Nos 11—12, p. 300, fig. 12, Pl. V (Echelle A.).

L.: 125.6—157 mu; (ss): 77.3—81 mu; l.: 116—150 mu; (ss): 80—82 mu; Is.: 28—31.5 mu.

Cette espèce est une des plus répandues: elle comporte 32 entrées dans nos fiches. Elle appartient à presque tous les pays du monde. Au Canada, elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923); par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935); par nous-même dans la région du lac Mistassini (1949), dans celle de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—52) et des Trois-Rivières (1952—53).

31. *S. Brebissonii* Arch. var. *brasiliense* Gronb. (rr). (L. Nos 38 & 56).

N.C.: Vol. LXXXVI, Nos 3—4, p. 102, fig. 2, Pl. I (1949).

L.: 67.5—68.5 mu; (ss): 58—62 mu; l.: 75—78 mu; (ss): 55—59.5 mu; Is.: 19.5—23 mu.

Ceci est la 2e mention de la variété pour le Canada. Actuellement elle n'est connue que du Brésil (1945), et du Canada, région des Trois-Rivières (1949—53), et de Québec (1951).

32. *S. breviaculeatum* G. M. Smith (cc). (38 lacs).

F.D.: p. 292, fig. 3, Pl. LI.

L.: 38—42 mu; (ss): 33—38 mu; l.: 39.5—46 mu; (ss): 29.5—37 mu; Is.: 9—11.5 mu; Ep.: 4.3—7,5 mu.

Cette espèce, décrite par G. M. Smith pour le Wisconsin (1924)

a été retrouvée par G. W. Prescott dans l'Iowa (1951); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), et du Lac-St-Jean (1943—49—52). Il ne semble pas que cette espèce ait été signalée en Europe.

33. *S. brevispinum* Bréb. (rr). (L. Nos 33, 52, 64).

F.D.: p. 270, fig. 9, Pl. XLV.

L.: 35—45.5 mu; l.: 35—43.5 mu; Is.: 10—13,3 mu.

Cette espèce est très rare dans nos contrées, cependant elle apparaît dans 41 de nos ouvrages algologiques, pour le monde entier. Au Canada, elle a été citée par C. Lowe (sous la signature de Bailey) pour les régions Arctiques (1913—18), pour le centre du Canada (sous la signature de Brébisson): 1924; par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923—30—31); pour Terre-neuve, par W. R. Taylor (1935); par nous-même pour la région de Montréal (1938), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—52); par Roy Whelden pour le Nord Canadien (1947); par C. E. Taft pour le lac Erie (1945); par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948). Cette espèce comporte 9 variétés et 6 formes, presque toutes connues au Canada. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

34. *S. brevispinum* Bréb. forma *major* W. et G. S. West (c). (L. Nos 8, 33, 47, 52, 61, 64).

F.D.: p. 271, fig. 6, Pl. XLVIII.

L.: 58 mu; l.: 30—45 mu; Is.: 13—14.5 mu.

Variété rare; depuis sa description par les West (1909), pour l'Angleterre, elle n'a été retrouvée qu'une dizaine de fois. Au Canada, elle n'a guère été citée que par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923), par C. Lowe pour le Lac-Des-Bois, Ont. (1924), par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948); par nous-même pour la région de Montréal (1938), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1945—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

35. *S. caronense* I.-M. (rr). (L. Nos 16, 24, 29).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 103, fig. 3, pl. I (1949).

L.: 36—37.5 mu; (sp): 27.5—28 mu; l.: 36—36.5 mu; (sp): 26—27 mu; Is.: 11—11.5 mu.

Première mention de cette espèce depuis sa description. Jusqu'à maintenant, elle n'avait été trouvée qu'au lac No 16. Nous avons donc ajouté deux stations nouvelles à son habitat.

36. *S. Cerastes* Lund. (cc). (27 lacs).

F.D.: p. 317, fig. 2, Pl. LVI.

L.: 46.5—50.5 mu; l.: 46.5—54 mu; Is.: 10—11.8 mu.

Espèce très commune. En Canada, elle a été trouvée sous la forme triangulaire ou quadrangulaire: en Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1923); dans le Lac-Des-Bois, par C. Lowe (1924); à Terre-neuve par W. R. Taylor (1935); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1952), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951); du Lac-St-Jean (1943—52); au Labrador par C. Cedercreutz (1944), dans les Provinces Maritimes par E. O. Hugues (1948). C'est une de nos plus belles espèces, aux formes des plus ornementales.

37. *S. cingulum* (W. & W.) G. M. Smith, var. *ornatum* I.-M. (rr). (L. No 52).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 104, fig. 13, Pl. I.

L.: 54—98 mu; (sp): 43.5—51 mu; l.: 75—102 mu; (sp): 22—28 mu; Is.: 9—12 mu.

Première mention de cette variété depuis sa description pour la Mauricie (1949).

38. *S. claviferum* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 1 et 45).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4 (1949), p. 105, fig. 4, Pl. 1.

L.: 38—45.5 mu; l.: 44—50.5 mu; (ss); Is.: 11—12.7 mu.

Première mention de l'espèce depuis son apparition dans la Mauricie (1949).

39. *S. Clepsydra* Ndt. var. *sibiricum* (Borge) W. et G. S. West (rr.) (L. Nos 4 & 7).

H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 63, fig. 5, Pl. I.

L.: 20—23 mu; l.: 27—30 mu; Is.: 9.5—9.8 mu.

Cette petite plante a été décrite par les West, pour la Sibérie (1891). Ils l'ont retrouvée en Ecosse (1905) et en Angleterre (1909). R. Gronblad l'a signalée en Finlande (1942), et R. Whelden, dans le Nord du Canada (1947); nous l'avons mentionnée pour la région des Trois-Rivières (1949—52) et pour celle du Lac-St-Jean (1949—52). Ces trois dernières mentions sont les seules pour l'Amérique du Nord.

40. *S. Coderrii* I.-M. (rr). (L. No. 15).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 64, ff. 17 & 18, Pl. VI.

L.: 33—40 mu; (sp): 15.5—16.3 mu; l.: 41—43 mu; (sp): 10—10.5 mu; Is.: 5.5—6.5 mu.

Cette espèce décrite dans Hydrobiologia n'avait pas encore été retrouvée depuis sa description en 1949. Elle est nouvelle pour la région des Trois-Rivières (1954).

41. *S. connatum* (Lund.) Roy & Biss. (rr). (L. No 56).

F.D.: p. 277, fig. 7, Pl. XLV.

L.: 40—45 mu; (ss): 20—22.5 mu; l.: 31—33 mu; (ss): 21—22 mu; Is.: 6.5—6.6 mu.

Cette espèce que nous donnons comme très rare pour la Mauricie, parce que nous ne l'y avons trouvée qu'en un seul lac, n'est pas une rareté dans la Province, non plus qu'au Canada ni dans l'Amérique du Nord. Elle apparaît 21 fois dans nos livres pour le reste du monde. Au Canada, elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923—30); par nous-même dans la région de Montréal (1938), de Québec (1951); par C. Cedercreutz dans le Labrador. Aux Etats-Unis, elle a été signalée au moins 15 fois. Cette espèce comporte 5 variétés, dont 3 sont déjà connues au Canada.

42. *S. controversum* Bréb. (rr). (L. No 53).

F.D.: p. 326, fig. 12, Pl. LV; fig. 11, Pl. LVI.

L.: 28—36 mu; l.: 30—66 mu; Is.: 10.5—11.8 mu.

Espèce commune au Canada, quoique dans la région des Trois-Rivières elle soit très rare. Ainsi, nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), dans celle de Québec (1951), dans celle du Lac-St-Jean (1949—52), dans celle des Trois-Rivières (1953) en un seul lac; M. R. Whelden l'a signalée dans les régions arctiques de l'Est du Canada (1948). Elle a été citée 22 fois dans les Etats-Unis et l'Europe.

43. *S. corniculatum* Lund. var. *spinigerum* W. West (rr). (L. No. 74).

F.D.: p. 269, fig. 11, Pl. XLIX.

L.: 21—28 mu; l.: 16—16.5 mu; Is.: 9—10.3 mu.

Variété rare que nous n'avons trouvée que dans la région de Montréal (1938) et dans celle des Trois-Rivières (1952). D'ailleurs, depuis sa description par les West en 1892, elle n'a été mentionnée par eux qu'en 1909, pour le Yan Yean Reservoir, par J. Heimans pour la Hollande (1940), et par R. Gronblad pour la Lapponie (1942). Ce sont les seules mentions que nous connaissions de cette variété.

44. *S. cornutum* Arch. (non Wolle), (r). (L. Nos 31, 41, 56, 61, 68, 69)

F.D.: p. 289, fig. 3, Pl. L.

L.: 37.7—38.6 mu; l.: 45.9—48.3 mu; Is.: 11.3—12.9 mu.

Cette espèce a été décrite en 1881. Elle a été retrouvée par J. Baxter dans le Nouveau-Brunswick vers 1903; par G. W. Prescott dans l'Ile Royale (1937); par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1949), et par nous-même dans la région de Montréal (1938), ainsi qu'au Lac-St-Jean (1949), et dans la région des Trois-Rivières (1953).



On sait que F. Wolle a décrit une Desmidiée sous le nom de *S. cornutum* (1884), mais c'est une tout autre espèce apparentée probablement à *S. Dickiei*, et dont la membrane est lisse, et les épines dans les angles, très longues, courbées, mais jamais fourchues. Cette espèce a fait l'objet de longues discussions. Il est certain qu'elle n'a rien de commun avec la plante de W. Archer. Comme la plante de Wolle n'a pas priorité, le nom donné par W. Archer doit être conservé. Nous croyons que la plante de F. Wolle pourrait bien être une forme courante de *S. Dickiei*. Un jugement devrait se baser sur l'examen des préparations microscopiques de Wolle, si elles existent encore.

45. *S. cornutum* Arch. forma *biradiatum*, f. nov. (rr). (L. Nos 57, 58).  
L.: 34—41 mu; l.: 46—53 mu; (ss): 32—36 mu; Ep.: 11.5—13 mu.

Forme qui se distingue du type par sa cellule biradiée. Comme cela se produit toujours pour les formes biradiées dérivées des espèces triradiées, cette forme est légèrement plus large que la forme triradiée. Fig. 8, Pl. I.

*Forma separata a typo cellula biradiata. Haec forma leviter latior quam forma triradiata.*

46. *S. coronulatum* Wolle, var. *quebecense* I.-M. (c). (L. Nos 4, 13, 23, 41, 50, 57).  
H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 65, fig. 20, Pl. VI.  
L.: 44—61 mu; l.: 98—115 mu; (sp): 30—33 mu; Is.: 15.5—20 mu.

La plupart des spécimens récoltés dans la région sont légèrement plus grands que ceux des environs du lac St.-Jean, mais leur conformation ne laisse pas de doute sur leur identité. Première mention de cette variété depuis sa description (1949).

47. *S. cosmarioides* Ndt. var. *minor*, var. nov. (rr). (L. Nos 11, 13, 37, 56, 57).  
L.: 46.5—51.5 mu; l.: 30.6—32.3 mu; Is.: 10.5—11.3 mu; B.: 16 mu.

Variété qui se différencie du type par ses dimensions. Elle est aussi moins allongée par rapport à sa largeur, ce qui lui donne une allure plus trapue. La vue apicale ressemble à celle du type. La membrane est lisse. Chaque hémisomate possède un seul, pyrénioïde central. Fig. 9, Pl. I.

*Varietas qui differt a typo mensuris. Minus producta est comparata latitudine; hoc dat illi formam brevioram. Ab apice visa, similis est typi. Membrana levis. Quaeque hemicellula cum uno centrali pyrenoïde.*

48. *S. crenulatum* (Nag.) Delp. (rr). (L. No 6).  
F.D.: p. 323, fig. 11, Pl. XLVII; fig. 17, Pl. XLIX.  
L.: 20—25 mu; l.: 21—34.5 mu; Is.: 5.5—8 mu.

Cette espèce que nous donnons comme rare dans la région, est commune dans le monde: elle apparaît 36 fois dans nos livres pour la plupart des parties du monde. Au Canada, elle est citée pour le lac Erie par A. J. Pieters (1901), par J. Snow pour le même lac (1903); par J. A. Cushman pour Terre-neuve (1904—06); pour la région de Montréal, par nous-même (1938), pour celle du Lac-St-Jean (1949—51), de Québec (1951), des Trois-Rivières (1952—53); par R. Whelden pour le Labrador (1947); et par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948). Elle a été citée 21 fois pour les diverses régions des Etats-Unis.

49. *S. curvatum* W. West (rr). (L. Nos 4 & 65).  
Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. 29, p. 172, fig. 13, Pl. XXII.  
L.: 53—57 mu; (ss): 25—28 mu; l.: 65—82 mu; (ss): 30—40 mu;  
Is.: 8—9 mu.

Voici comment W. West décrit cette espèce:

Cellule de taille plutôt moyenne, d'une longueur (cs) quelque peu moindre que sa largeur, à constriction profonde, à sinus largement ouverts, arrondis aux fonds lesquels sont presque semi-circulaires; l'isthme est étroit, un peu allongé, et subrectangulaire; l'hémisomate est triangulaire, les côtés un peu enflés et terminés par une épine forte, légèrement courbée, aiguë et divergente. La vue apicale est triangulaire, aux côtés légèrement rétus et plutôt aigus vers les sommets, lesquels se prolongent en une épine longue, forte et atténuée. La membrane est lisse. Le chloroplaste forme une masse centrale ornée d'un seul pyrénioïde, et se prolongeant vers chacun des angles en deux bandes étroites jusqu'aux épines.

Cette espèce n'est pas sans ressemblance avec *S. megacanthum*. Ses épines sont plus longues que chez *S. megacanthum*; et par la forme arrondie du fond des sinus, lesquels sont sub-aigus chez *S. megacanthum* on la distingue assez facilement.

Ceci est la première mention de cette espèce pour la Province, mais elle avait été signalée déjà par G. M. Smith pour la Province d'Ontario (1922) et par G. H. Wailes pour l'Ouest Canadien (1930—41). Aux Etats-Unis, elle a été trouvée par G. M. Smith dans l'état de New-York et du Wisconsin (1924). Il en existe quelques rares mentions pour l'Europe du Nord. Fig. 10. Pl. I.

50. *S. curvatum* W. West, var. *elongatum* G. M. Smith (rr). (L. No 58).  
G. M. Smith: Wisconsin Phytoplankton, p. 73, ff. 10—15, Pl. LXIX.

L.: 40—50 mu; (ss): 25—30 mu; l.: 54—72 mu; (ss): 24—34 mu;  
Is.: 5—7 mu.

Variété dont l'isthme est allongé et cylindrique. La dépression du sommet et la courbure des épines angulaires tournées vers l'extérieur lui donnent un aspect caractéristique. En vue apicale, les côtés sont plus rétus que chez le type. Les spécimens de la région sont plus petits que ceux de G. M. Smith, mais pas suffisamment différents pour mériter une ségrégation en une forme spéciale. Depuis sa description en 1924, cette variété n'avait pas été retrouvée. Ceci est la première mention de la variété pour le Canada. Fig. 11, pl. I.

51. *S. curvispinum* I.-M. (rr). (L. Nos 17 & 22).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 106, ff. 6, 7, Pl. I.

L.: 18—19.5 mu; l.: 22.2—22.5 mu; (ss): 18.6—19 mu; Is.: 4.5—4.6 mu.

Cette petite espèce n'a pas été retrouvée dans le lac No 21 où nous l'avions récoltée primitivement; mais nous l'avons retrouvée dans deux autres lacs assez voisins.

52. *S. cuspidatum* Bréb. (cc). (21 lacs).

F.D.: p. 280, ff. 1 & 2, Pl. LV.

L.: 20—25 mu; l. (ss): 18—24 mu; Ep.: 10—15 mu.

Espèce très commune qui apparaît dans 49 volumes de notre collection algologique. Au Canada, elle a été citée par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1925—31); par C. Lowe pour le Lac-Des-Bois, Winnipeg et les environs (1924) et pour la région de Montréal (1925); par W. R. Taylor pour Terre-Neuve (1935); par C. Cedercreutz pour le Labrador (1944), par R. Whelden pour le Nord-Est Canadien (1947); par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948); par I.-M. pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1948—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951—52) et du Lac-St-Jean (1942—49—52).

53. *S. cuspidatum* Bréb. var. *canadense* G. M. Smith (r). (L. Nos 7, 15, 29, 53).

G. M. Smith: Wisconsin Phytoplankton, p. 74, ff. 1—3, Pl. XLIX, et

N.C.: Vol. LXXVIII, No 10, p. 313, fig. 10, Pl. I.

L.: 35—38.5 mu; l.: 45—48 mu; (ss): 26.4—27 mu; Is.: 5—6 mu.

Depuis sa description pour l'Ontario par G. M. Smith (1922), cette variété a été retrouvée par W. R. Taylor à Terre-Neuve (1935), par nous-même au Lac-St-Jean (1945—52), dans la région de Québec (1951). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

Cette variété semble cantonnée dans le nord de l'Ontario et dans le

Québec. La citation de cette variété par G. M. Smith dans le „Wisconsin Phytoplankton” n’indique pas qu’elle a été trouvée dans le Wisconsin ni ne s’étend à cette région.

54. *S. cuspidatum* Bréb. var. *divergens* Ndt. (cc). (L. Nos 9, 11, 25, 29, 51, 57, 74).

F.D.: p. 280, fig. 14, Pl. XLIX.

L.: (ss) 23—25 mu; l.: 21—24 mu; Is.: 5.6—6.5 mu; Ep.: 23—25.6 mu.

C’est la plus commune des variétés de cette espèce. Au Canada, elle a été signalée par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne en 1923 et 1941; par nous-même autour de Montréal en 1938; dans la région du Lac-St-Jean (1943—49—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

55. *S. cyrtocerum* Bréb. (r). (L. Nos 15, 24, 29, 47).

F.D.: p. 307, ff. 9, 13, Pl. XLIX.

L.: 30—40.5 mu; l.: 41.6—51 mu; Is.: 11—12.5 mu.

Cette espèce est commune presque partout, bien qu’elle soit notée comme rare dans notre Province. Au Canada, elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923); par nous-même à St-Hubert (1938), dans la région de Québec (1951), et dans la région du Lac-St-Jean (1949—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

56. *S. dejectum* Bréb. (cc). (31 lacs).

F.D.: p. 278, fig. 11, Pl. XLV.

L. (ss): 20—26 mu; l.: 22—27 mu; Is.: 7—9.5 mu; Ep.: 7—8.5 mu.

C’est un des *Staurastrum* les plus communs, relevé dans 65 de nos ouvrages algologiques, pour toutes les parties du monde. Aussi compte-t-il 14 variétés et 4 formes décrites. Au Canada, l’espèce a été citée dès 1901 par A. J. Pieters, pour le lac Erie; pour la baie Georgienne, par W. T. McClement (1915), pour la Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1923—30—32); par C. Lowe pour le Lac-Des-Bois (1924) et le sud du Québec (1925); par nous-même pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—52), du lac Mistassini (1949); de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—52); pour Terre-neuve par W. R. Taylor (1935), pour le lac Erie par C. E. Taft (1945), pour les régions Arctiques-Est, par R. Whelden (1947); pour les Provinces Maritimes par E. O. Hugues (1947); et il se peut que nous en ayons oublié, mais cela suffit déjà pour montrer que cette espèce est aussi commune qu’elle est petite. Et ce sont précisément ses petites dimensions qui facilitent sa très vaste dispersion (F.D.: p. 32).



Une question se pose ici: Pourquoi dans nos régions avons-nous si peu de variétés de cette espèce si menue et de forme si variable? Cette question ne trouverait-elle pas une première réponse dans la remarque que l'on peut lire à la page 378 de F.D.: „Si l'on compare les figures de cette espèce, données par les West, et celles des bons auteurs contemporains, par exemple G. M. Smith, W. R. Taylor . . . on constate que les divers auteurs ont des idées un peu différentes au sujet de *S. dejectum*.” Peut-être en effet, les divergences d'opinions des algologues sur la forme du type empêchent-elles les divers auteurs de formuler librement leurs idées sur les variétés et les formes qui leur passent sous les yeux. Il faudrait évidemment s'en remettre à la description stricte du type tel que reconnu par les congrès généraux de Botanique, qui ont choisi pour base de la Desmidiologie, l'ouvrage de J. Ralfs (1848), et à partir de cet ouvrage, il deviendrait possible de classer beaucoup de variétés et de formes qui diffèrent des types définis en cet ouvrage. Mais les West qui devaient entreprendre un travail de synthèse, et de fait l'avaient commencé, sur la famille des Desmidiées, ont sciemment détourné la vue, du travail de J. Ralfs et fermé l'oreille aux recommandations des congrès qui les gênaient. Ne voit-on pas de nos jours encore, d'autres auteurs modernes non moins bien doués que les West, faire fi des travaux de leurs prédécesseurs et des recommandations des Congrès Généraux de Botanique, sans ce soucier qu'avec toute leur bonne volonté, ils embrouillent de plus en plus une science qui demande d'autant plus de clarté dans les textes des descriptions, qu'elle travaille sur du matériel plus délicat et plus variable.

57. *S. Dickiei* Ralfs (cc). (L. Nos 8, 18, 23, 30, 45, 47, 52, 57, 65, 66). F.D.: p. 275, fig. 10. Pl. XCIV.

L.: 37—45  $\mu$ ; l.: 42.5—57  $\mu$ ; (ss): 29.5—43.5  $\mu$ ; Is.: 5.5—11  $\mu$ .

Espèce très répandue, qui apparaît dans 47 de nos ouvrages algologiques. Au Canada, elle a été citée dans les ouvrages suivants: *Desmidiaceae from British Columbia*: G. H. Wailes (1923); *Algae of Newfoundland*: W. R. Taylor (1935); F.D. par F.I.M. (1938); *Desmids of Isle Royale*: G. W. Prescott (1940); *Botany of the Can. East Arctic Expedition* (1947), par R. Whelden; N.C.: Vol. LXX, Nos 1 & 2; Vol. LXXVI, Nos 3—4, et 11—12 (1949): I.-M.; Vol. LXXVIII, No 10 (1951): I.-M.; H.: Vol. IV, Nos 1—2 (1953): I.-M.

La plupart des algologues Américains ont rapporté cette espèce ou l'une de ses 10 variétés ou des ses 6 formes.

58. *S. Dickiei* Ralfs, var. *circularis* W. B. Turner (cc). (16 lacs).

F.D.: p. 276, fig. 1, Pl. L.

L.: 40—48 µ; l.: 36—44 µ; Is.: 13—16.5 µ.

Cette variété est plus commune que l'espèce typique. Elle appartient à la flore algologique de presque tous les pays du monde. Elle est très commune dans le nord des États-Unis. Au Canada, elle a été signalée par les auteurs suivants: G. H. Wailes, pour la Colombie Canadienne (1923—31—34); par C. Lowe pour le nord de l'Ontario (1924), et pour le sud du Québec (1925); par I.-M. pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949), du lac Mistassini (1949); de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—52).

59. *S. Dickiei* Ralfs var. *maximum* W. et G. S. West (rr). (L. No 53).

F.D.: p. 275, fig. 11, Pl. XLIV, fig. 2, Pl. XLVII.

L.: 50—65 µ; l.: 60—83.5 µ; (ss): 52.5—70 µ; Is.: 13—14.5 µ.

Les spécimens recueillis dans la rivière Shawinigan, près de St-Gérard, étaient tous compris dans les dimensions ci-dessus, et apparemment le type ne s'y trouvait pas.

Cette variété, dans la région, se place après la variété *circularis*, comme importance numérique. Nous avons trouvé cette variété *maximum* dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949); et autour de Québec (1951); elle n'a pas encore été signalée dans la région du Lac-St-Jean. Ce sont les seules mentions de la variété au Canada.

60. *S. Dickiei* Ralfs, var. *rhomboideum* W. et G. S. West (c). (L. Nos 7, 8, 13, 31, 35, 56).

F.D.: p. 275, ff. 5 & 6, Pl. XLVI; fig. 4, Pl. XLVII.

L.: 36—44 µ; l.: 52—68.5 µ; (ss): 40—46 µ; Is.: 11.2—12.5 µ.

Cette variété a été trouvée au Canada par G. H. Wailes, en Colombie Canadienne (1923) et par nous-même, dans la région de Montréal (1938); au lac Mistassini (1949); dans la région de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—49—51). Elle n'a été signalée en Europe que pour l'Ecosse (1903). Si elle est commune dans nos régions, on peut la considérer comme une plante très rare partout ailleurs, dans l'Amérique du Nord.

61. *S. dilatatum* Ehr. (c). (L. Nos 15, 25, 41, 54, 67, 74).

F.D.: p. 284, ff. 10 & 11, Pl. XLVI et fig. 8, Pl. XLVIII.

Espèce très commune qui apparaît dans nos fiches pour tous les pays du monde. Au Canada, elle a été signalée par A. J. Pieters pour le lac Erie (1901); par C. Lowe pour le sud du Québec (1925); par

nous-même pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—52); par W. R. Taylor pour Terre-neuve (1935); pour le lac Erie (1945); par R. Whelden pour le Nord-Est Canadien (1947). Aux Etats-Unis, elle a été trouvée en 20 endroits. Il n'est pas surprenant qu'elle possède au moins 12 variétés ou formes décrites.

62. *S. disputatum* W. et G. S. West var. *extensum* (Borge) W. et G. S. West (rr). (L. No 74). Monog. Brit. Desm. Vol. IV, p. 177, fig. 19, Pl. CXXVI.

L.: 22—23 mu; l.: 19—19.5 mu; Is.: 5.5—5.7 mu; 4—5 branches.

Petite plante qui se rapproche très sensiblement de *S. disputatum* W. & W. var. *extensum* (Borge) W. et G. S. West. Sa longueur l'apparente au type, alors que sa largeur fait plutôt penser à la variété *extensum*; le corps de la plante est moins large, les angles plus allongés, cylindriques, ornés chacun de 4 ou 5 cercles de fins granules. Le sommet est aplati, droit ou légèrement rétus. La largeur de l'isthme est plutôt celle de la variété *extensum* que du type. Après un sérieux examen de chacun de nos spécimens, nous croyons devoir les rattacher à la variété *extensum*. Nos plantes en sont certainement au moins une forme très rapprochée. Cette variété est très rare. Décrite par les West en 1911, elle a été retrouvée par G. W. Prescott et Scott en Louisiane (1942) avant que nous la retrouvions dans un laquet près du lac Trudel (1953). Ce sont les seules mentions de cette variété pour l'Amérique du Nord. Fig. 12, Pl. I.

63. *S. distinctum* Wolle (cc). (L. Nos 6, 56, 57, 60, 63, 74).

N.C.: Vol. LXXVIII, Nos 10, p. 316, fig. 3, Pl. II.

L.: 24—51; l.: 35—42 mu; Is.: 8—9.7 mu.

Cette espèce décrite par F. Wolle (1895) fut retrouvée par les West dans des récoltes faites par L. N. Johnson avant 1896. Les West ont publié une notice intéressante sur L. N. Johnson dans le Journ. of the Linn. Soc. of Botany No 33 (1897). Nous avons retrouvé la plante de F. Wolle dans la région de Québec (1949) et du Lac-St-Jean (1950). Ceci est la première mention de l'espèce pour la Mauricie (1953).

64. *S. elongatum* Barker (rr). (L. Nos 56, 65, 66, 71).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 108, fig. 5, Pl. XLVIII de F.D.

L.: 50—55 mu; l.: 36—40 mu; Is.: 8.8—9.5 mu.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer dans le N.C. (op. supr. cit.), il n'y a pas lieu de séparer les formes à 3, 4, 5, 6, rayons. Nous avons trouvé les formes possédant à la fois 4 et 5 rayons, comme 3 et 4 rayons, ce qui prouve que ces formes passent insensiblement de l'une à l'autre en se reproduisant.

Cette espèce, sous différentes variétés ou formes a été signalée par F. Wolle pour le nord-est des Etats-Unis (1884); par les West pour la Floride (1897); par G. Nichols et A. B. Ackley, pour le Michigan (1930); par nous-même pour la région des Trois-Rivières (1949—53) et du Lac-St-Jean (1948—49). La forme à 4 branches semble de beaucoup la plus commune, surtout dans les lacs Nos 56 et 65.

65. *S. erasum* Bréb. (rr). (L. No 43).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 109, fig. 8, Pl. I.

L.: 35—43 mu; l.: 36.3—47 mu; Is.: 13—15.2 mu.

Cette espèce rare n'a été signalée que par les West depuis sa description (1856), pour l'Ecosse (1895—1905); par Comère pour la France (1901); par R. Gronblad pour le Keru, Finlande (1920); puis citée sans aucune indication pour le Connecticut par H. W. Conn (1908) et reprise par J. Hylander en 1928 pour la même région. Elle fut retrouvée par C. Lowe à Ste-Anne-de-Bellevue (1925). Elle a été citée par R. Cedergren pour la Finlande (1942) et le Brésil (1935); enfin par Cedercreutz pour le Labrador (1942). Elle apparaît alors pour la Province de Québec, dans le N.C. Vol. LXXVI, (1949—53), et ici, pour la Mauricie (1954). Ce sont à peu près les seules mentions de l'espèce dans le monde. Elle comporte une variété et une forme.

66. *S. forficulatum* Lund. *forma* Irénée-Marie (rr). (L. Nos 59 et 68).

F.D.: p. 332, fig. 4, Pl. LII.

L.: 52—64 mu; (sp): 42—44.5 mu; l.: 52.5—67 mu; (sp): 36.5—52 mu; Is.: 9.5—14.5 mu.

Forme en tout conforme aux spécimens décrits dans F.D. en 1938. Cette forme a été retrouvée en 1949 dans la région du Lac-St-Jean, et dans celle des Trois-Rivières (1953). On voit que son aire de distribution s'étend peu à peu. Elle couvrira sous peu tout le Nord du Canada.

67. *S. franconicum* Reinsch, *forma* Irénée-Marie (r). (L. Nos 31, 37, 41, 75, 63).

F.D.: p. 316, fig. 10, Pl. LIII.

L.: 14—19.7 mu; (sp): 13—17.2 mu; l.: 15—19.8 mu; (sp): 9.7—10 mu; Is.: 3.8—6.5 mu.

Cette espèce a été décrite en 1866, et retrouvée surtout dans le nord de l'Europe. Les West font remarquer que Reinsch inclut dans son espèce des plantes qui n'ont que le caractère commun d'être presque invisibles par leur petite taille! En Amérique, elle a été trouvée par F. Wolle (1884), par nous-même à St-Hubert (1938), par F. Rich pour le Transvaal (1939), puis par nous-même pour la région de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).



68. *S. frangens* I.-M. (rr), (L. Nos 11, 21, 22).

H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 76, fig. 2, Pl. VI.

L.: 23—25 mu; (sp): 9.8—11 mu; l.: 22—23 mu; (sp): 11.3—11.8 mu; Is.: 7—7.2 mu.

Très petite espèce triangulaire ou quadrangulaire en vue apicale. Certains spécimens ont un hémisomate triangulaire et l'autre quadrangulaire. C'est la première mention de l'espèce depuis sa description en 1949 au Lac-St-Jean. Elle est nouvelle pour la région.

69. *S. furcatum* (Ehr.) Bréb. (cc). (22 lacs).

F.D.: p. 328, fig. 7, Pl. XLVIII.

L.: 35—38.4 mu; (sp): 21.7—23 mu; l.: 30.6—32.2 mu; (sp): 17.7—18.3 mu; Is.: 7.2—9.7 mu.

Espèce très répandue dans l'univers, signalée dans 34 de nos ouvrages algologiques, possédant 6 variétés et 6 formes décrites et nommées, dont près de la moitié a été retrouvée dans le Québec. Cette espèce appartient à toutes les régions du Canada et des Etats-Unis.

70. *S. furcatum* (Ehr.) Bréb. forma *elegantior* I.-M. (cc). (12 lacs).

F.D.: p. 329, fig. 14, Pl. LV.

L.: 26—32.5 mu; (sp): 19.5—22.5 mu; l.: 33—38.5 mu; (sp): 14.5—17 mu; Is.: 8—9.7 mu.

Depuis sa description (1938) pour la région de Montréal, cette variété a été signalée pour le Lac-St-Jean (1943—49), pour la région des Trois-Rivières (1949—53) et de Québec (1952).

Cette petite espèce s'accroche facilement aux moindres détritus organiques et devient alors très difficile à isoler pour en faire des préparations. Cette propriété aide certainement à sa dispersion.

71. *S. furcatum* (Ehr.) Bréb. var. *pisciforme* (Turn.). I.-M. (rr). (L. No 3).

F.D.: p. 329, ff. 9 & 10, Pl. LV.

L.: 34—40 mu; (sp): 26—32 mu; l.: 36.5—48 mu; (sp): 25.5—36 mu; Is.: 8—8.8 mu.

Nous croyons avoir été le premier à employer „tentativement” le vocable var. *pisciforme*, à partir de l'espèce *S. pisciforme* Turn. (p. 117 de „The Fresh-Water Algae of East-India” by W. B. Turner — 1892), pour en faire une variété de l'espèce *S. furcatum*. On trouve cette appellation dans F.D. p. 329, dans H. Silva: Addit. to the Algae of the Northeastern States of the U.S. (1949, p. 106); dans N.C. Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 110 (1949); dans le N.C. Vol. LXXVIII, No 10, p. 317, et dans H. Vol. IV, Nos 1—2, p. 71. Il faudra alors y faire suivre le nom de (Turner) des lettres I.-M. Cette mention est la première pour la Mauricie (1954).

72. *S. furcigerum* Bréb. (cc). (L.: Nos 2, 3, 39, 41, 47, 53, 69, 70).  
F.D.: p. 331, ff. 3 & 5, Pl. LVIII.  
L.: 52—70 mu; (sp): 36.5—49 mu; l.: 47.5—69 mu; (sp) 27—  
29.5 mu; Is.: 13.3—18.3 mu.

Cette espèce est connue dans le monde entier; elle apparaît dans 52 volumes de notre bibliothèque. Au Canada, elle a été signalée par A. J. Pieters pour le lac Erie (1901); par C. Lowe pour le nord Canadien (1913), et le sud du Québec (1925); et pour la Colombie Canadienne (1930—34); par W. R. Taylor pour Terre-neuve (1935); par nous-même pour la région de Montréal (1938); pour la région des Trois-Rivières (1949—53); pour le lac Mistassini (1948), pour les environs de Québec (1951); pour celle du Lac-St-Jean (1943—52); pour les P. Maritimes par E. O. Hugues (1948); Il faudrait ajouter ici à peu près toutes les régions des Etats-Unis explorées au point de vue algologique.

73. *S. furcigerum* Bréb. var. *armigerum* (Bréb.) Ndt. (cc). (L. Nos 7, 13, 20, 33, 41, 43, 52, 56, 57, 61).  
F.D.: p. 331, ff. 4 & 7, Pl. LVIII.  
L.: 50—58 mu; (sp): 31—36.5 mu; l.: 52.5—61 mu; (sp): 25—  
30.5 mu; Is.: 12—15.6 mu.

La nomenclature de cette plante est encore un peu embrouillée. Certains auteurs en font une variété, d'autres, une simple forme, et même quelques-uns, une espèce sous le nom de *S. armigerum*. Nous suivons l'opinion des West (Monog. Brit. Desm. Vol. V, p. 191), tout en donnant à la plante le rang de *variété*, comme G. M. Smith dans „Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin”, p. 123. Elle est presque aussi commune que la forme *eustephana* (Ehr.) Ndt. En Canada, nous l'avons trouvée près de Montréal (1938), dans la région des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—51—52). E. O. Hugues l'a trouvée dans les Provinces Maritimes (1947).

74. *S. furcigerum* Bréb. forma *eustephana* (Ehr.) Ndt. (rr). (L. No 23).  
F.D.: p. 331, fig. 8, Pl. LVIII; fig. 3, Pl. LIX.  
L.: 40—58.5 mu; (sp): 31—43 mu; l.: 46.5—53 mu; (sp): 29—  
32 mu; Is.: 12—15.5 mu.

Cette forme est très rare dans la région. Sa première mention pour le Canada appartient à C. Lowe pour le Lac-Des-Bois et le centre de l'Ontario (1924); puis à W. R. Taylor pour Terre-neuve (1935). Nous l'avons ensuite trouvée dans la région de Montréal (1938), dans celle des Trois-Rivières (1949—53), dans la région de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—49—53). Ce sont les seules mentions connues pour le Canada.

75. *S. geminatum* Ndt. var. *longispinum* Printz. (rr). (L. Nos 61, 74, 75).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 110, fig. 9, Pl. I.

L.: 44—56 mu; (ss): 25—31 mu; l.: 32—34 mu; (ss): 22—25 mu;

Is.: 9—10 mu.

Nous avons déjà dit ce que nous pensons de ces spécimens en tout identiques à ceux que nous avons récoltés dans la région des Trois-Rivières en 1948. (Cf. N.C.: Vol. LXXVI, p. 110). Cette espèce, décrite pour la Norvège en 1915, et qui était nouvelle pour le Québec en 1948, avait été récoltée par W. R. Taylor dans Terre-neuve (1935), et par nous-même au Lac-St-Jean (1943-49). Quand W. R. Taylor découvrit l'espèce à Terre-neuve (1935), cette île ne faisait pas alors partie de la Confédération du Canada. C'était un territoire libre comme ceux du Nord-Ouest. Fait qui explique certains contre-sens apparents au sujet de la distribution des plantes pour Terre-neuve avant 1950. Cette variété est nouvelle pour la Mauricie (1954).

76. *S. gladiosum* Turn. (r). (L. Nos 5, 10, 51, 56, 58).

F.D.: p. 292, fig. 2, Pl. LI.

L.: 48—54 mu; (ss): 42—44.3 mu; l.: 45—53 mu; (ss): 36.5—41.5 mu; Is.: 10—12 mu.

Cette espèce est assez commune. Elle apparaît dans 36 volumes de notre bibliothèque. Pour le Canada, elle est citée par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923—30—32), et pour l'Alaska: (1933); par nous-même pour les environs de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—52), du lac Mistassini (1949), et du Lac-St-Jean (1943—49—52). La plupart des autres citations sont pour l'Europe, et une douzaine pour les Etats-Unis. Cette espèce comporte 2 variétés et une forme inconnues au Canada.

77. *S. gracile* Ralfs (cc). (21 lacs).

F.D.: p. 313, fig. 16, Pl. XLVIII.

L.: 32.5—38.6 mu; l.: 55.3—61.3 mu; (sp): 22.5—25.8 mu; Is.: 8.8—10.5 mu.

Cette espèce est éminemment variable; elle est en même temps l'une des plus communes: deux qualités ordinairement corrélatives. Elle apparaît comme type dans 63 de nos volumes d'algologie, et elle présente 16 variétés et 5 formes. Dans notre Province, nous l'avons trouvée dans toutes les régions explorées. La seule variété trouvée dans la Mauricie est la suivante: var. *nanum*.

78. *S. gracile* Ralfs, var. *nanum* Wille (cc). (26 lacs).

F.D.: p. 314, ff. 12 & 15, Pl. XLIX.

L.: 19.3—33.8 mu; (sp): 16—26.5 mu; l.: 25.6—43.5 mu; (sp) 14.5—19.3 mu; Is.: 6.5—12. mu.

Nous avons trouvé des spécimens à 5,4, et à 3 branches; et quelquefois dans le même individu, les deux hémisomates différaient sous le rapport du nombre des rayons. Cette variété est la plus commune, mais loin derrière le type, cependant, et quelquefois, comme dans les lacs Nos 9 et 13 par exemple, ils étaient si innombrables qu'ils donnaient à l'eau une teinte gris-verdâtre, et formaient des colonies presque pures.

Au Canada, cette variété a été signalée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923—30—32); autour de Montréal, par nous-même (1938), dans la région des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1941), et du Lac-St-Jean (1945—50).

79. *S. grallatorium* Ndt. (rr). (L. Nos 56 & 57).

H.: p. 73, fig. 8, Pl. VII.

L.: 37—39.4  $\mu$ ; (sp): 35—37.2  $\mu$ ; l.: 53—58.5  $\mu$ ; Is.: 7.2—9.7  $\mu$ ; Ep.: 9.3—9.5  $\mu$ .

Au Canada, cette espèce est moins connue que sa variété *forcipigerum* Lagerh., puisqu'elle n'est connue que dans la Province de Québec. Aux Etats-Unis, elle a été trouvée par F. Wolle dans le Nord-Est (1895); par G. M. Smith dans le Wisconsin (1924); par G. Prescott et A. M. Scott dans la Louisiana (1942). Nous l'avons trouvée au Lac-St-Jean (1943—49), et dans la région des Trois-Rivières (1953). Dans la région de Montréal, on trouve la variété *forcipigerum* Lagerh., et dans celle du Lac-St-Jean, on trouve cette même variété et une forme encore inconnue ailleurs, f. *longispinum* I.-M. Elle a été récoltée aussi dans les Indes Orientales (1892). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

80. *S. grande* Bulnh. (cc). (16 lacs).

N.C.: Vol. LXXVII, No 10, p. 320, fig. 5, Pl. II.

L.: 61.2—84.5  $\mu$ ; l.: 61.2—67.6  $\mu$ ; Is.: 16—19.3  $\mu$ .

Tous ces spécimens sont moins grands que ceux que nous avons mesurés en 1951 dans la région de Québec. Cependant ils ont la forme qu'attribuent à cette espèce les travaux des West et de la plupart des auteurs dont nous disposons. Nous ne pouvons pas les placer dans la variété *rotundatum* ou la variété *parvum*, ordinairement plus petite, et possédant un isthme plus étroit, compris entre des sinus largement ouverts. La membrane est finement ponctuée chez la plupart des spécimens récoltés. Force nous est donc de les considérer comme typiques. Cette espèce a été trouvée dans le monde entier. En Amérique, elle a été signalée par une quinzaine d'auteurs. Au Canada, elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923) par C. Lowe dans la région de Montréal (1925), par G. Wailes en Colombie C. (1934); par nous-même dans la région de Québec (1951) et des



Trois-Rivières (1953), et par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1947). Espèce nouvelle pour la Mauricie (1954).

81. *S. grande* Bulnh. var. *parvum* W. et G. S. West (cc). (14 lacs).  
F.D.: p. 272, fig. 8, Pl. XLIV et fig. 4, Pl. XLV.  
L.: 61.2—70.8 mu; l.: 54.7—62 mu; Is.: 16 mu.

C'est la plus commune des variétés de l'espèce *S. grande*. Elle a été trouvée au Canada par G. H. Wailes en 1933, pour l'Alaska et les environs; par W. R. Taylor pour la Province de Terre-Neuve (1935); par C. Cedercrutz pour la Labrador (1942); par nous-même pour la région des Trois-Rivières (1949), pour celle de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949). Les limites des dimensions entre le type et la variété *parvum* ne semblent pas bien définies. Souvent les dimensions se mêlent et il est quelquefois difficile de distinguer cette variété en ne se basant que sur les mesures.

82. *S. grande* Bulnh. var. *rotundatum* W. et G. S. West. (cc). (14 lacs).  
F.D.: p. 272, fig. 9, Pl. XLIV.  
L.: 68—70 mu; l.: 60—64.5 mu; Is.: 14—15 mu.

Cette variété est encore assez peu connue. Décrite par les West pour le Nord-Est des Etats-Unis (1895), elle a été retrouvée par C. Lowe dans la région de Montréal (1935), puis par nous-même à St-Hubert (1938), dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans celle de Québec (1951) et dans celle du Lac-St-Jean (1949—52). Nous ne connaissons aucune autre mention de la variété pour le reste de l'Amérique du Nord.

83. *S. granulosum* (Ehr.) Ralfs (rr). (L. Nos 31 & 52).  
F.D.: p. 287, fig. 9, Pl. XLVI, et fig. 9, Pl. XLVIII.  
L.: 28—37.5 mu; l.: 30—35.6 mu; Is.: 9—13 mu; Ep.: 2.5—3.5 mu.

Cette plante nommée *Desmidium granulosum* par Ehrenberg (1845) reste un témoin attardé de la lenteur avec laquelle la nomenclature des Desmidiées s'est élaborée. Elle n'apparaît en Amérique du Nord qu'en 1928 dans „Algae of Connecticut” par C. J. Hylander. Nous la trouvons dans la région de Montréal (1938), puis au Lac-St-Jean (1943—49—52), dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans celle du lac Mistassini (1949); autour de Québec (1951). Elle est récoltée dans le lac Erie par C. E. Taft (1945), et par R. Whelden dans le Nord-Est Canadien (1947). Ce sont à peu près les seules mentions de cette espèce peu connue.

84. *S. Gratianum* I.-M. (rr). (L. No 40).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 113, fig. 11, Pl. I.

L.: 51—52.5 mu; l.: 42.3—43.8 mu; (ss): 38—39.5 mu; Is.: 9.5—10 mu.

Nous n'avons retrouvé qu'un seul spécimen de cette espèce qui semble excessivement rare, et dans l'endroit même où l'espèce a été trouvée pour la première fois, au lac Mondor (1949). Nous ne croyons pas qu'elle ait été retrouvée ailleurs depuis sa description.

85. *S. Habebense* I.-M. (rr). (L. Nos 15, 22, 57, 58).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 75 ou Annales de l'ACFAS No 15, p. 94 (1949), fig. dans le texte.

L.: 44.5—45.5 mu; l.: 28.5—29.5 mu; Is.: 24—25.3 mu; Larg. du sommet: 15—16.5 mu.

Jusqu'à date, cette espèce découverte par H. Habeeb dans le Nouveau-Brunswick, n'avait pas été retrouvée en dehors des Provinces Maritimes. Il est cependant possible que son aire de dispersion soit plus vaste que nous ne l'avions d'abord pensé. Cette espèce est nouvelle pour la Mauricie et la Prov. de Québec.

86. *S. hexacerum* (Ehr.) Wittr. (cc). (L. Nos 2, 3, 10, 22, 24, 33, 35, 50, 58).

F.D.: p. 305, fig. 3, Pl. XLVIII.

L.: 26—30 mu; l.: 32—40 mu; Is.: 7.5—8 mu.

Espèce commune mentionnée dans 32 de nos ouvrages d'algologie. En Canada, elle a été récoltée par C. Lowe dans les régions Arctiques (1913—18) et dans la région du Lac-des-Bois, dans l'Ouest de l'Ontario (1924); par G. H. Wailes dans la Colombie Canadienne (1923) et pour le Nord-Ouest et l'Alaska (1933); par nous-même dans la région de Montréal (1938), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—51), et par R. Whelden pour le Nord-Est du Québec (1947). Cette espèce n'est pas moins commune dans le nord des Etats-Unis où elle a été citée plus de 50 fois, comme type ou sous l'une ou l'autre de ses 10 variétés ou formes. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

87. *S. illusum* G. S. West (rr). (L. Nos 34, 36, 63).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 114, fig. 12, Pl. I.

L.: 19—20.5 mu; l.: 21—21.3 mu; Is.: 5—6.5 mu.

Petite plante un peu plus large que longue, à constriction profonde, à sinus aigus au sommet, et légèrement ouverts extérieurement; l'hémisomate est transversalement elliptique-allongé, le sommet un peu plus convexe que la base, les angles latéraux largement arrondis. La vue apicale est triangulaire, les angles arrondis, et les côtés très concaves. La membrane est finement et densément ponctuée.

Nous avons d'abord trouvé la variété major dans le lac No 36. C'est parmi les cellules de cette variété que nous avons remarqué les premiers spécimens plus petits de l'espèce typique. Nous en avons trouvé ensuite dans deux autres lacs, le plus souvent non accompagné de la variété major. Rien ne distingue les deux plantes si l'on n'a pas soin de les mesurer soigneusement, à moins que le type et la variété ne soient en présence l'un de l'autre.

88. *S. illusum* G. S. West var. *major* I.-M. (rr). (L. Nos 34, 41, 47, 60).  
N.C.: Vol. LXXXVI, Nos 3—4, p. 114, fig. 12, Pl. I.  
L.: 32.5—33.5 mu; l.: 35.5—36 mu; Is.: 12—12.5 mu.

Cette variété rare qui ne diffère du type que par ses dimensions, a été décrite pour la région des Trois-Rivières dès 1949, puis, pour la région de Québec (1951). Depuis ce temps, elle a été retrouvée dans 4 lacs de la Mauricie; et dans l'un d'entre eux, le No 34, elle était particulièrement abondante. Ce sont les seules mentions de cette variété depuis sa description (1949).

89. *S. inconspicuum* Ndt. (cc). (16 lacs).  
F.D.: p. 297, fig. 1, Pl. XCIX.  
L.: 13—22.5 mu; (sp): 12—14.5 mu; l.: 13—20 mu; (sp): 6.4—8 mu; Is.: 4.7—6.3 mu.

Très petite espèce; et comme toutes les petites plantes, elle est très commune; nous l'avons relevée dans 42 volumes de notre bibliothèque, pour toutes les parties du monde. En Canada, elle apparaît pour la Colombie Canadienne (1930), par G. H. Wailes; pour la région des Trois-Rivières (1949—53: I.-M.); pour le Labrador et l'Est-Arctique Canadien (1947: C. Cedercrutz); pour la région de Québec (1951: R. Whelden); pour le Lac-St-Jean (1949—51: I.-M.). On lui connaît 6 variétés décrites.

90. *S. inflexum* Bréb. (r). (L. Nos 4, 15, 55, 58).  
F.D.: p. 304, ff. 7 et 8, Pl. XLIX.  
L.: 22—24 mu; l.: 32—35.5 mu; (cp): 12—16 mu; Is.: 7—8 mu.

Espèce de moyennes dimensions, récoltée dans tout le Canada: par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923); par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935); par R. Whelden dans le Nord-Est Canadien (1947); par I.-M. dans la région des Trois-Rivières (1949—53), dans la région de Québec (1951) et dans celle du Lac-St-Jean (1949—52).

91. *S. iotanum* Wolle (cc). (L. Nos 2, 3, 4, 24, 58, 66, 74).  
F.D.: p. 301, ff. 18 & 20, Pl. XLIX.  
L.: 22—23.5 mu; l.: 19—23 mu; (sp): 7.3—12.5 mu; Is.: 5.6—6.3 mu.

Cette petite espèce a une distribution plutôt restreinte. Mais sa petite taille doit être cause de ce qu'elle a été si peu souvent mentionnée par les algologues. (Dans seulement 25 volumes de notre bibliothèque); au Canada, elle a été signalée par W. R. Taylor pour Terre-neuve (1935); pour la région de Montréal par nous-même en 1938; pour la Mauricie (1949), pour la région de Québec (1951), pour celle du Lac-St-Jean (1945—49—52). Elle a été également trouvée par R. Whelden dans le Nord-Est Canadien (1947). Tous les chercheurs assidus de la Desmidiologie l'ont une fois ou l'autre trouvée dans le champ de leur microscope.

92. *S. Johnsonii* W. et G. S. West (cc). (43 lacs).

F.D.: p. 302, fig. 1, Pl. LIII.

L.: 37—62 mu; l.: 72—109 mu; (sp): 16—22 mu; Is.: 10—12.9 mu.

Cette belle grande espèce biradiée, décrite par les West (1895) pour les Etats-Unis, a été retrouvée au Canada par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1925); par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935), par nous-même dans la région de Montréal (1938); dans celle des Trois-Rivières (1949—53); au lac Mistassini (1949), dans la région de Québec (1951—52), et du Lac-St-Jean (1943—52); par C. Cedercreutz dans le Labrador (1942); par R. Whelden dans le Nord-Est Arctique Canadien (1947), et dans les Provinces Maritimes par E. O. Hugues (1948). Elle ne semble pas encore avoir paru dans la flore desmidiologique européenne; on la croirait exclusivement Nord-Américaine. Elle comporte 4 variétés et 2 formes toutes de l'Amérique du Nord, excepté la variété *altior* de Fritsch & Rich, trouvée en Afrique australe (1937).

93. *S. Johnsonii* W. et G. S. West var. *depauperatum* G. M. Smith (c). (L. Nos 29, 31, 63, 71, 74).

F.D.: p. 303, ff. 2 & 3, Pl. LIII.

L.: 60—78 mu; (sp): 45—52 mu; l.: 85—100 mu; (sp): 20—28 mu; Is.: 8.5—9.5 mu.

Cette variété décrite en 1924 a été retrouvée par W. R. Taylor dans Terre-neuve (1935), par nous-même près de Montréal (1938); au lac Mistassini (1949); autour de Québec (1951); au Lac-St-Jean (1943—52); elle a été citée par G. Bergan pour la Norvège (1951). Ce sont les seules mentions connues. Elle est nouvelle pour la région (1954).

94. *S. Johnsonii* W. et G. S. West, var. *granulatum* var. nov. (r). (L. Nos 5 et 6).

L.: 32—38.6 mu; l.: 64—66 mu; (sp): 19—22 mu; Is.: 9.7—12.6 mu; Ep.: 31.5—32.5 mu.



Variété qui se rapproche de l'espèce *S. Johnsonii* par sa forme biradiée, mais s'en distingue par tant de points, qu'il vaut mieux la décrire en entier que d'en énumérer les différences d'avec le type.

Plante biradiée, à base légèrement campanulée, à branches latérales comportant 6 ou 7 ondulations diminuant d'amplitude, de la base au sommet, brusquement atténuées vers l'extrémité, ornées de 3 séries longitudinales de granules (seulement 2, vers l'extrémité), et terminées par 3 épines courtes et divergentes. Le sommet est orné de 5 granules arcqués. La vue apicale présente la forme d'un fuseau régulier, terminé aux extrémités par 3 épines courtes et divergentes. Le milieu, de 15 à 16  $\mu$  d'épaisseur est orné à l'intérieur des marges, de 5 granules arcqués, à courbure de concavité tournée vers le centre, lequel est fusiforme et lisse. Les branches latérales portent 7 ou 8 ondulations correspondant chacune à un granule intra-marginal, et à un granule émarginé extra-marginal. Fig. 13, Pl. I.

*Planta biradiata basi leviter campanulata, lateribus appendicibus cum 6—7 undibus minuentibus (amplitudine) a basi ad apicem, abrupte attenuatis ad extremitatem, ornatis 3 longitudinalibus seriis granulorum (solum 2 ad extremitatem), et desinatis 3 spinis curtibus et divergentibus. Apex ornatus est 5 granulis arcuatis. Apex habet formam regularis fusi, desinati 3 spinis curtis et divergentibus. Medius 15—16  $\mu$  dilatatus, ornatus est in interiore marginum 5 granulis curvatis, curvationis convexae directe ad centrum quod est fusiforme. Laterales appendices ornatae sunt 7—8 undulationibus. Quaeque correspondet granulo intramarginali et granulo extra-marginali emarginato.*

95. *S. Junkianum* nov. Sp. (r). (L. Nos 41 & 45).

L.: 45—48  $\mu$ ; (sp): 22—23  $\mu$ ; l.: 50—52  $\mu$ ; (sp): 13—14.5  $\mu$ ; Is.: 9.6—9.8  $\mu$ .

Plante de dimensions moyennes, à hémisomate vaguement rectangulaire, à base arrondie et cyathiforme, séparée par des sinus arrondis, du corps qui se prolonge en appendices noduleux ou légèrement spinuleux, graduellement atténués, comportant 8 à 10 ondulations, et terminés par 4 petites épines divergentes. La vue apicale est triangulaire, les côtés droits ou légèrement rétus, et se prolongeant dans les angles en appendices atténués et noduleux. Le sommet est lisse.

Nous dédions cette belle espèce à la mémoire du Dr. W. Junk, fondateur de la maison d'édition de Hydrobiologia. Fig. 14, Pl. I. *Planta modicum dimensionum; semicellula infinite rectangulari, base rotundata et cyathiforme separata sinibus rotundatis a corpore producenti in appendices nodulosos vel leviter spinulosos, et leviter attenuatos, in 8—10 undulationes et desinentes in 4 parvos spinas divergentes. Ab*

*apicali visa triangulari, latera recta, et in angulos producta in appendices attenuatos et nodulosos. Apex levis est.*

96. *S. laconiense* W. et G. S. West (rr). (L. No 22).

On some Desm. of the U.-S.: Journ. Limn. Soc.: Vol. XXXIII, pp. 279—323, f. 9, Pl. XVIII.

L.: 33 mu; l.: 38.6—40.2 mu; (ss): 32.2—35.4 mu; Is.: 8.5—9.7 mu.

Nous traduisons ici la diagnose des West:

„Petit Staurastrum 3/2 fois plus large que long, à constriction très profonde, aux sinus étroitement linéaires. L'hémisomate est elliptique-semi-circulaire, aux angles latéraux prolongés en appendices courts, et bifides; la marge dorsale très convexe, ornée d'environ 8 verrues émarginées, arquées et tronquées, en dedans de la marge dorsale, et de 2 verrues au centre. La vue apicale est sub-aiguë-elliptique, les deux pôles prolongés en appendices bifurqués. Les côtés sont ornés de 8—10 verrues, celles du milieu plus grandes que celles des extrémités. La vue latérale est hexagonale-circulaire, à marge latérale supérieure ornée de 3 verrues sub-tronquées. L.: 26 mu; l.: 39 mu; Is.: 8.5 mu; E.: 17 mu. La vue de face a une légère ressemblance avec *S. forficulatum* Lund.”

Cette description correspond à celle de nos spécimens, excepté pour les deux verrues „du centre”, que nous n'avons pu observer, mais que nous ajoutons au dessin.

Cette espèce est rare; elle n'a été retrouvée que par A. Cushman dans le New-Hampshire en 1905, et par J. Hylander en 1928. Elle a été mentionnée dans une étude taxonomique des West, publiée dans le Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XXXIV, p. 411. Ce sont les rares mentions de l'espèce, et celle-ci en est la première pour le Canada. Fig. 15, Pl. I.

*Nota:* Cette espèce nous semble tout au plus une bonne variété de *S. cornutum* Arch.

97. *S. lacustre* G. M. Smith (rr). (L. Nos 25 & 31).

F.D.: p. 310, fig. 2, Pl. LIX.

L.: 61—94 mu; (sp): 25.8—29 mu; l.: 70.5—95 mu; (sp): 13—19 mu; Is.: 9.5—9.7 mu.

Variété décrite par G. M. Smith pour le sud du Canada, région du lac Muskoka, Ont. en 1922, et retrouvée par le même auteur dans le Wisconsin (1924). Nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—49—51). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

98. *S. leptacanthum* Ndt. (cc). (L. Nos 9, 33, 34, 56, 57, 61).

F.D.: p. 333, ff. 1 & 2, Pl. XLVIII; ff. 10 & 11, Pl. LVIII.

L.: 84—108 mu; (sp): 34—45 mu; l.: 65—80.5 mu; (sp): 22—29 mu; Is.: 12—16 mu.

Cette espèce, découverte par L. O. Nordstedt en Europe du Nord, fut retrouvée par G. M. Smith dans le Wisconsin (1916), puis par A. M. Ackley dans le Michigan (1930); aujourd'hui elle a été retrouvée par la plupart des algologues américains. Au Canada, elle apparaît pour la région du lac Huron et de la baie Georgienne (1922: G. M. Smith); pour les environs de Montréal (1938: F. I. -M.); pour celle du lac Mistassini (1949); pour celle de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—52); pour les Provinces Maritimes (1948: E. O. Hugues). Nous ne connaissons pour l'Europe qu'une seule mention, pour le nord de la Norvège (1870). Elle est nouvelle pour la région des Trois-Rivières (1954).

99. *S. leptocladum* Ndt. (cc). (18 lacs).

F.D.: p. 299, fig. 4, Pl. LIII.

L.: 59—94 mu; (sp): 41—44.5 mu; l.: 100—107 mu; (sp): 12—21 mu; Is.: 7—8 mu.

Une des plus communes parmi les formes biradiées du genre *Staurastrum*, relevée dans 24 volumes de notre bibliothèque algologique, pour à peu près toutes les parties du Monde. Au Canada, elle apparaît sous la plume des auteurs suivants: C. Lowe, pour le Sud du Québec (1925); W. R. Taylor pour Terre-Neuve (1935); nous-même pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53); du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—51); E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948). Cette espèce comporte 19 variétés et 4 formes décrites, dont plus de la moitié appartiennent à la flore algologique de l'Amérique du Nord.

100. *S. leptocladum* Lund. var. *sinuatum* Wolle (r). (L. Nos 9, 23, 24, 71).

H.: p. 78, fig. 12, Pl. VII.

L.: 54—55 mu; (sp): 30—32.3 mu; l.: 77—81.5 mu; (sp): 16—16.5 mu; Is.: 8.5—9.5 mu.

Variété rare, puisque depuis sa description (1885), elle n'a été retrouvée que 4 fois dans l'Amérique du Nord: par G. M. Smith, en Ontario, dans la région du lac Muskoka (1922) et dans le Wisconsin (1924); par nous-même dans la région du Lac-St-Jean (1943—49); et des Trois-Rivières où elle est nouvelle (1954).

101. *S. leptocladum* Ndt. var. *sinuatum* Wolle, forma *planum* G. M. Smith (rr). (L. No 71).

F.D.: p. 299, fig. 5, Pl. LIII.

L.: 55—60 mu; (sp): 27.5—30 mu; l.: 72—91 mu; (sp): 13—16 mu; Is.: 9 mu.

Forme décrite par G. M. Smith (1924) dans Wisconsin Phytoplankton, p. 104; nous l'avons retrouvée autour de Montréal (1938), au Lac-St-Jean (1943—49), et dans nos régions (1954). Elle est encore inconnue ailleurs.

102. *S. limneticum* Schm. var. *canadense* I.-M. (rr). (L. No 25).  
F.D.: p. 319, fig. 1, Pl. LIX.  
L.: 50—62 mu; (sp): 38—42.5 mu; l.: 105—120 mu; (sp): 21—23.5 mu; Is.: 11.5—13 mu.

Variété décrite pour la région de Montréal (1938) et retrouvée dans la région des Trois-Rivières (1949—52—54). Le type (de Schmidle) est tout aussi rare.

103. *S. longiradiatum* W. et G. S. West (rr). (L. No 6).  
G. M. Smith: Wisconsin Phytoplankton: p. 90, ff. 5—11, Pl. LXXIV.

L.: 26—32; l.: 67.3—78 mu; (sp): 19—22 mu; Is.: 8—11 mu.

Cette espèce a été décrite dans le N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11—12, p. 305—6, mais non figurée. Elle était donnée pour aider à la description de la variété *mistassiniense* I.-M. Nous donnons une figure de l'espèce, à la planche I, fig. 16.

Elle est nouvelle pour le Canada.

104. *S. longiradiatum* W. et G. S. West, var. *mistassiniense* I.-M. (rr). (L. Nos 57, 58, 61).  
N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11—12, p. 306, fig. 38, Pl. IV.  
L.: 31—35.4 mu; l.: 48—53.5 mu; (sp): 16—16.5 mu; Is.: 7.2—8 mu; larg. de la base: 9.7—10.5 mu.

Cette variété décrite pour le lac Mistassini (1949) n'avait pas été retrouvée depuis sa description. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

105. *S. longispinum* (Bailey) Arch. (r). (L. Nos 31, 61, 64).  
N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 115, fig. 1, pl. II.  
L.: 95—102 mu; l.: 137—147 mu; (ss): 91—97 mu; Is.: 45.5—56 mu.

Cette espèce connue dans les pays nordiques de l'Europe a été retrouvée aux Etats-Unis, et au Canada dans les régions suivantes: par C. Cedercreutz au Labrador (1942), première mention au Canada; par I.-M. dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans celle de Québec (1951), et du Lac-St-Jean (1949—52).

106. *S. lunatum* Ralfs, (r). (L. Nos 6, 41, 52, 54, 61).  
F.D.: p. 288, ff. 9 & 10, Pl. L.



L.: (ss): 28—35 mu; l. (ss): 28—36 mu. Is.: 9.5—12.5 mu.

Cette espèce a été rapportée pour la plupart des parties du monde. Au Canada, elle a été signalée par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923); par W. R. Taylor pour Terre-Neuve (1933); par C. H. Lowe pour le sud du Québec, de Montréal à Winnipeg, et pour la Colombie Canadienne (1933); par nous-même, pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—52); par R. Whelden pour l'Est-Arctique Canadien (1947); par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1947).

Nous en connaissons 4 variétés et 2 formes, presque toutes trouvées au Canada.

107. *S. maamense* Arch. (cc). (19 lacs).

F.D.: p. 289, fig. 6, Pl. LI.

L.: 33—42 mu; l.: 28.5—32 mu; Is.: 10.5—13 mu.

Cette espèce a été trouvée dans les 5 parties du monde. Au Canada, elle a été récoltée dans le sud du Québec par C. Lowe (1925); dans l'Ouest du Canada par G. H. Wailes (1930); autour de Montréal par F. I.-M. (1938), des Trois-Rivières (1943—53); du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—52). Cependant on n'en trouve pas ordinairement un grand nombre de spécimens dans une même récolte.

108. *S. majusculum* Wolle (rr). (L. Nos 41, 44, 61).

F.D.: p. 269, fig. 1, Pl. XLVI.

L.: 120—125 mu; l.: 103—105 mu; Is.: 26—35 mu.

Grande espèce rare, décrite en 1884, et apparemment pas retrouvée avant 1938, dans la région de Montréal, puis dans la région de Québec (1951), dans celle du Lac-St-Jean (1949—52), et dans la région des Trois-Rivières (1954). Ce sont les seules mentions que nous connaissons de cette espèce.

109. *S. margaritaceum* (Ehr.) Men. (cc). (29 lacs).

F.D.: p. 320, fig. 10, Pl. XLVII; ff. 13 & 14, Pl. LIV.

L.: 25—35 mu; l.: 24—36 mu; Is.: 8—13 mu.

Cette espèce a été relevée dans 62 volumes de notre bibliothèque algologique. Au Canada, elle a été trouvée en Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1923—31—32—33); par C. W. Lowe dans le Canada Central (1924), dans le Youkon et l'Alaska (1933); par nous-même dans la région de Montréal (1938, des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—52); dans le Labrador par C. Cedercreutz (1942—43); par R. W. Whelden dans le Nord-Est Arctique Canadien (1947); dans les Provinces Maritimes

par E. O. Hugues (1947). Jusqu'à date, il en a été trouvé 8 variétés et 3 formes.

110. *S. megacanthum* Lund. (cc). (L. Nos 7, 29, 31, 45, 46, 54, 56).  
F.D.: p. 279, fig. 2, Pl. L.  
L.: 36—50 mu; l.: 41—50 mu; Is.: 10—11.4 mu; Ep.: 12—15 mu.

Cette espèce est très largement répandue dans le monde. Au Canada, elle a été signalée par C. Lowe (1913—16) pour l'Arctique Canadien, pour le Canada Central et Sud (1924), pour le sud du Québec (1925); et par G. H. Wailes (1923) pour la Colombie Canadienne; par G.M. Smith pour la région du lac Muskoka (1923); par I.-M. pour la région de Montréal (1938), du lac Mistassini (1949); de Québec (1951); du Lac-St-Jean (1943—49—51); par C. Cedercrutz pour le Labrador (1942). Cette belle espèce, nouvelle pour la région, possède 4 formes et 4 variétés définies, dont 5 entités appartiennent à la flore algologique nord-américaine.

111. *S. megacanthum* Lund. var. *scoticum* W. et G. S. West (cc).  
(L. Nos 7, 29, 31, 41, 45, 54, 56).  
N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 117, fig. 14, Pl. I.  
L.: 48—55 mu; (ss): 35—37 mu; l.: 74—77.5 mu; (ss): 41.5—44.3 mu; Is.: 10—11.3 mu.

Variété décrite par les West (Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. 35, p. 544, fig. 8, Pl. XVI, 1903), retrouvée par G. M. Smith dans la région du lac Muskoka (1922); et dans le Wisconsin (1924). Elle a été signalée par L. O. Nordstedt pour la Suède en 1930. Nous l'avons trouvée nous-même dans la région des Trois-Rivières (1949—54).

112. *S. micron* W. West (r). (L. Nos 4, 13, 20, 24, 74).  
F.D.: p. 304, fig. 7, Pl. LV.  
L.: 13—18 mu; (sp): 9—11.5 mu; l.: 12—20.5 mu; (sp): 9—10.5 mu; Is.: 3.5—4.5 mu.

Nous pourrions renouveler sur cette plante minuscule la remarque déjà faite sur *S. iotantum*: elle devient d'autant plus commune qu'on la recherche avec un plus grand soin. On devrait pouvoir la trouver à peu près partout. Au Canada, elle a été signalée dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—53). Nous avons à plusieurs reprises trouvé la forme *bi-radiée*, généralement plus longue et plus large que la forme *tri-radiée* ordinaire.

113. *S. minnesotense* Wolle (cc). (13 lacs).  
F.D.: p. 280, ff. 1 & 2, Pl. LII.

L.: 105—117 mu; (ss): 84—91 mu; l.: 105—125 mu; (ss): 71—80 mu; Is.: 23—27 mu.

Cette espèce décrite par F. Wolle en 1885 n'a été retrouvée que dans le Nord des Etats-Unis, et au Canada; elle est retrouvée dans le sud de l'Ontario par G. M. Smith (1922), dans la Colombie Canadienne par G. H. Wailes en 1923 et en 1932; nous la retrouvons plus tard dans la région de Montréal (1938), dans celle des Trois-Rivières (1949—53) et du Lac-St-Jean (1945—49). C'est un de nos plus grands *Staurastrum*. Il en existe 3 variétés et 2 formes.

114. *S. monticulosum* Bréb. (rr). (L. No 69).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 117, Fig. 2, Pl. II.

L.: 44—50 mu; (ss): 35—38 mu; l.: 40—41.5 mu; (ss): 34—34.5 mu; Is.: 14—14.5 mu.

Cette espèce, décrite pour la France (1839) et retrouvée en Angleterre (1848), est connue dans la plupart des pays d'Europe. Au Canada, elle a été citée pour la première fois pour la région des Trois-Rivières (1949); depuis elle a été retrouvée dans la même région (1953) et dans celle du Lac-St-Jean (1949—52). Cette espèce est connue dans le monde entier. Elle possède 7 variétés et 4 formes décrites.

115. *S. monticulosum* Bréb. var. *inermis* I.-M. (rr). (Lac No. 69).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 81, fig. 2, Pl. VIII.

L.: 42—42.5 mu; (ss): 34.8—38 mu; l.: 34—35.6 mu; Is.: 13 — 13.3 mu.

Depuis sa description pour le Lac-St-Jean (1949), cette variété n'avait pas été retrouvée. Les spécimens sont de mêmes dimensions qu'au Lac-St-Jean.

116. *S. muricatum* Bréb. (rr). (L. No 36).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 118, fig. 3, Pl. II.

L.: 65—70 mu; l.: 55.5—58.5 mu; (ss): 52—55 mu; Is.: 23—25.3 mu.

Cette espèce n'a été trouvée qu'en une seule station dans la région. Elle appartient à la Colombie Canadienne depuis 1931 (G. H. Wailes); à Terre-Neuve depuis 1935 (W. R. Taylor); à la région des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949—52). Elle comporte deux bonnes variétés encore inconnues au Canada.

117. *S. muticum* Bréb. (cc). (64 lacs).

F.D.: p. 273, ff. 2 & 3, Pl. XLV.

L.: 22 — 40 mu; l.: 21.5—41 mu; Is.: 7—12 mu.

Espèce commune dans tout l'Univers. Elle apparaît dans 66 volumes de notre bibliothèque. Nous l'avons trouvée dans 64 pièces

d'eau sur 75 explorées, et dans toutes les régions de la Province. Ce n'est pas surprenant qu'elle possède 5 variétés et 2 formes.

118. *S. muticum* Bréb. forma *minor* Rabenh. (c). (L. Nos 41, 45, 57, 58, 61).

Contrib. to Our Knowl. of the Fresh-Water Algae of Africa p. 209, ff. A, B, p. 210.

L.: 19—20.5 mu; l.: 24—31 mu; Is.: 4—5 mu.

Forme décrite en 1868, reconnaissable à sa petite taille et surtout au rapport entre sa longueur et sa largeur plus faible que chez le type. Ce dernier caractère l'a fait appeler var. *depressum* par L. O. Nordstedt, mais ce vocable arrivait malheureusement trop tard (1880). Il en est ainsi de la forme *minor* de F. Wolle (1884) et de celle des 4 ou 5 auteurs postérieurs à F. Wolle. Tous les auteurs subséquents qui ont employé cet épithète sous leur propre signature n'en avaient évidemment pas le droit, et ont surchargé la synonymie de cette petite plante. Elle a été signalée par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1947—48). Ceci semble bien être la première mention de la forme de Rabenhorst, pour le Québec (1954).

119. *S. natator* W. West (cc). (L. Nos 4, 6, 13, 34, 35, 44, 50, 53, 64).

F.D.: p. 303, fig. 6, Pl. LVI.

L.: 35—45.9 mu; (sp): 32—33.8 mu; l.: 57—76 mu; (sp): 16—19.3 mu; Is.: 9.6—9.7 mu.

Cette espèce, décrite par W. West en 1892 a été retrouvée par G. M. Smith dans le Wisconsin (1924); par W. R. Taylor dans Terre-neuve (1935); par R. Whelden dans le Nord-Est Arctique Canadien (1947); par nous-même dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans celle du lac Mistassini (1949); dans la région de Québec (1951), et du Lac-St-Jean (1949—52). Les autres citations appartiennent à R. Gronblad pour la Finlande (1920—21), pour la Suède et la Finlande (1942); à R. Cedergrén pour la Province de Harjedalen (1932); à C. Cedercreutz pour la Finlande (1933); à E. Teiling pour la Suède (1946). On voit combien cette espèce affectionne les régions boréales. C'est à peu près tout pour les mentions européennes. Cette belle espèce comporte 5 variétés et une forme bien définies.

120. *S. natator* W. West, var. *crassum* W. et G. S. West (rr). (L. No 58).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11—12, p. 307, fig. 39, Pl. IV.

L.: 45—50 mu; (sp): 32—37.5 mu; l.: 68—72 mu; (sp): 20—20.5 mu; Is.: 8—8.3 mu; E.: 25—25.6 mu.

Variété découverte par les West en 1895, dans des récoltes provenant du Nord-Est de l'Amérique, fournies par F. Wolle. Elle fut



retrouvée par G. M. Smith dans le Wisconsin (1924); à Terre-neuve par W. R. Taylor (1935); par nous-même dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans la région du lac Mistassini (1949), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949—52). Ce sont les seules mentions de cette variété connues à date. Elle est donc très rare.

121. *S. O'Mearii* Arch. (rr). (L. No 37).

F.D.: p. 279, fig. 12, Pl. XLV; fig. 7, Pl. XLVI.

L. (ss): 13—16.5 mu; l. (ss): 11—17 mu; Is.: 6.5—8 mu; Ep.: 5—7.5 mu.

Petite espèce connue en Europe et au Canada. Elle a été signalée par W. R. Taylor pour la Province de Terre-neuve (1933—35) et par nous-même pour la région des Trois-Rivières (1949—53) et du Lac-St-Jean (1943—49), où nous en avons découvert et nommé une variété nouvelle: var. *St-Johannensis* I.-M. qui n'a pas encore été trouvée dans la Mauricie.

122. *S. Ophiura* Lund (cc). (21 lacs).

F.D.: p. 320, fig. 4, Pl. LVII.

L.: 65—85 mu; l.: 128—140 mu; (sp): 34—40 mu; Is.: 10.5—22 mu.

Espèce répandue dans tout l'univers. Elle apparaît dans 33 de nos ouvrages algologiques. En Canada, elle a été signalée par G. M. Smith pour le sud de l'Ontario (1922); par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923—34); par C. Lowe pour le Sud du Québec (1925); par W. R. Taylor, pour Terre-neuve (1935); par nous-même pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—52); pour les Provinces Maritimes par E. O. Hugues (1947).

123. *S. Ophiura* Lund var. *cambricum* W. et G. S. West (r). (L. Nos 31, 50, 51, 56, 58, 61).

N.C.: Vol. LXXVIII, No 10, p. 326, fig. 8, Pl. II.

L.: 71—80 mu; l.: 110—122 mu; (sp) 25.5—26.5 mu; Is.: 17—18.3 mu.

Variété rare, découverte par Cooke en 1880, et qu'il identifia à l'espèce *S. Ophiura*; les West en firent la variété *cambricum*, mais ils oublièrent d'indiquer le nom de celui qui l'avait découverte: oubli trop fréquent chez eux! (Cf. N.C. Vol. LXXIII, Nos 11—12, pp. 412—419). Depuis, cette plante a été mentionnée par G. W. Prescott pour l'Ile Royale (1937); par nous-même pour le Lac-St-Jean: N.C. Vol. LXX, Nos 1 & 2, p. 10; et H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 85. Ces mentions avec la présente semblent être les seules pour cette variété en Canada. Cette variété est nouvelle pour la Mauricie (1954).

124. *S. orbiculare* Ralfs. (cc). (18 lacs).

F.D.: p. 273, fig. 10, Pl. XLV.

L.: 38.6—48 mu; l.: 34.4—44.3 mu; Is.: 9.7—12.5 mu.

Espèce très commune qui a été trouvée dans toutes les parties du monde. Au Canada, elle a été signalée par Ch. Lowe pour les régions Arctiques (1913—15) et pour la Colombie Canadienne (1923); par nous-même pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949—52).

125. *S. orbiculare* (Ehr.) Ralfs, var. *depressum* Roy & Biss. (rr). (L. Nos 9, 13, 57).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 85, Fig. 9, Pl. VIII.

L.: 25—25.8 mu; l.: 25—25.8 mu; Is.: 6.4 mu.

Variété très commune en général, mais très rare dans la Mauricie. Elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923—31); par C. Lowe au sud de Montréal (1925); par nous-même au Lac-St-Jean (1948—52) et dans la région des Trois-Rivières (1953). Nous avons trouvé plusieurs spécimens qui ont la forme de *S. orbiculare* var. *depressum*, mais dont les dimensions sont plutôt faibles, sans sortir des limites indiquées ci-dessus. Nouvelle pour la région (1954.)

126. *S. orbiculare* var. *hibernicum* W. West (r). (L. Nos 38, 45, 56, 57)

F.D.: 274, fig. 14, Pl. XLVIII.

L.: 44—60 mu; l.: 38—53.5 mu; Is.: 9—12 mu.

Cette variété est assez rare. Au Canada, elle a été trouvée dans la région de Montréal (1938) par F. I.-M.; en Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1930); par nous-même au lac Mistassini (1949), dans la région de Québec (1951), dans la région du Lac-St-Jean (1949—52); aux Etats-Unis, elle a été signalée une dizaine de fois. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

127. *S. orbiculare* Ralfs var. *Ralfsii* W. et G. S. West (rr). (L. No 9).

L.: 31—41.5 mu; l.: 22—36.4 mu; Is.: 7—11.3 mu.

Monog. Brit. Desm. Vol. IV, p. 136, ff. 12—17, Pl. CXXIXV.

Variété dont l'hémisomate est sub-triangulaire, les angles des bases et du sommet, arrondis, les côtés légèrement convexes, la membrane lisse et non ponctuée comme chez le type. Cette variété a été longtemps considérée comme le type de l'espèce, parce que beaucoup plus commune que *S. orbiculare* Ralfs. Les West eux-mêmes dans leurs premiers travaux desmidiologiques l'ont présentée comme le type. Mais le fait de la reconnaissance, par les congrès généraux de Botanique, de l'ouvrage „British Desmidiaceae (1845)”

comme base de la Desmidiologie, oblige à suivre l'opinion de J. Ralfs contre tout autre. Et c'est pourquoi les West, malgré des raisons „personnelles" de faire le contraire, ont dû considérer *S. orbiculare* Ralfs comme le type de l'espèce et abandonner leur ancien type, pour en faire la variété *Ralfsii*. Cette variété est très commune dans la plupart des pays d'Europe. Il n'en est pas de même en Amérique. Elle a été trouvée assez rarement aux Etats-Unis. Au Canada, elle a été récoltée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1923) et par nous-même au Lac-St-Jean (1943—52) et dans nos régions (1953). Elle est nouvelle pour la région des Trois-Rivières (1954). Fig. 17.

128. *S. pachyrhynchum* Ndt. (c). (L. Nos 5, 6, 30, 36, 41, 53, 58, 74).  
F.D.: p. 271, ff. 5 & 6, Pl. XLV.  
L.: 27—40 mu; l.: 27.5—42.5 mu; Is.: 9.5—13 mu.

Cette espèce appartient à toutes les parties du monde, mais plus particulièrement aux régions froides. Au Canada, elle a été récoltée dans le Nord par C. Lowe (1925), dans Terre-Neuve par W. R. Taylor (1935); dans le Nord-Est du Canada par R. Whelden (1947); par nous-même dans la région des Trois-Rivières (1949—53); du lac Mistassini (1949); de Québec (1951) du Lac-St-Jean (1943—49—51). Cette espèce commune possède 3 variétés et 3 formes.

129. *S. paradoxum* Meyer (cc). (18 lacs).  
F.D.: p. 301, ff. 11 & 12, Pl. XLVIII; fig. 1, Pl. LIV.  
L.: 35—65 mu; (sp): 25—35 mu; l.: 52—85 mu; (sp): 20—25 mu; Is.: 8—11 mu.

Espèce relevée dans 60 volumes de notre bibliothèque, pour toutes les parties du monde. Dans la Province, nous l'avons trouvée dans la région des Trois-Rivières (1949—53), dans celle du lac Mistassini (1949), de Québec (1951—52), du Lac-St-Jean (1943—48—52). Par ailleurs, l'espèce appartient à toutes les provinces du Canada. Il ne faut pas s'étonner qu'elle comporte 9 variétés et 4 formes presque toutes récoltées dans l'Amérique du Nord.

130. *S. paradoxum* Meyen var. *longipes* (c. (L. Nos 36, 45, 46, 51, 56, 57).  
H.: p. 87, fig. 11, Pl. VIII.  
L.: 84—112 mu; (sp): 28—28.5 mu; l.: 107—117 mu; (sp): 17.5—22.5 mu; Is.: 9—9.6 mu.

Cette variété très commune, qui approche de la moitié du nombre des citations du type, a été trouvée en Canada, au centre de l'Ontario par G. M. Smith (1922), au sud-ouest du Canada par C. W. Lowe (1924); dans le sud du Québec (1925), et au Lac-St-Jean par I.-M. (1949—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

131. *S. paradoxum* Meyen var. *parvum* W. West. (cc). (26 lacs).  
F.D.: p. 302, fig. 6, Pl. LV.

L.: 18—25 mu; (sp): 9—16 mu; l.: 20—32 mu; Is.: 4—6 mu.

Une des plus petites variétés de *Staurostrum*, et très répandue dans la nature. Au Canada, on la trouve dans la Colombie Canadienne (1932): G. H. Wailes; dans la région de Montréal (1938); dans celle du Labrador (1944): C. Cedercreutz; dans la région des Trois-Rivières (1949); dans celle de Québec (1951); dans celle du Lac-St-Jean (1949). Une vingtaine d'auteurs Américains l'ont mentionnée dans leurs ouvrages; et dans presque tous les pays du monde. Dans la Mauricie, on trouve les formes à 3 et à 4 branches.

132. *S. pentacerum* (Wolle) G. M. Smith (cc). (43 lacs).

F.D.: p. 315, ff. 1, 15, Pl. LVI.

L.: 38—45 mu; l.: 83—100 mu; (sp): 18—23 mu; Is.: 10—13 mu.

Depuis sa ségrégation en une espèce autonome, cette belle plante a été retrouvée 26 fois, presque exclusivement dans l'Amérique du Nord. Au Canada, elle a été citée par W. R. Taylor pour l'Ontario (1922) et pour la Province de Terre-Neuve (1935); et par nous-même, pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949) de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—52). Nous en avons trouvé des spécimens à 6 branches qui semblent faire pendant aux formes *tetracerum* et *pentacerum* et qu'il faudra nommer *hexacerum*! Nos spécimens sont un peu moins grands que ceux du Wisconsin, mais reliés par toute une série d'intermédiaires avec les plantes de dimensions typiques.

133. *S. pentacerum* (Wolle) G. M. Smith var. *hexacerum* var. nov. (rr). (L. Nos 38 et 66).

L.: 36—44.5 mu; l.: 82.5—95 mu; (sp): 18—22 mu; Is.: 10—12.8 mu.

Variété qui se distingue du type par ses 6 appendices. Les dimensions sont pratiquement celles du type, peut-être un peu plus faibles. Nous ne connaissons pas encore de mention de cette variété. Peut-être serait-elle mieux classée comme forme. Cependant nous avons cru devoir créer une variété *hexacerum* vu qu'il existe déjà une variété *tetracerum* (Wolle) West Fig. 18, Pl. II. Nous tenons à faire remarquer que W. R. Taylor figure un spécimen de *S. pentacerum* à 6 branches, à la Pl. XXXVII de son travail sur les Desm. de Terre-Neuve (1935).

*Varietas disjuncta a typo 6 processibus. Dimensiones typi sunt, interdum leviter minores.*



134. *S. pentacerum* (Wolle) G. M. Smith, var. *tetracerum* (Wolle) G. M. Smith. (cc). (L. Nos 25, 29, 35, 37, 45, 52, 54, 55, 75). F.D.: p. 316, ff. 8 & 12, Pl. XLVII. ou Trans. of the Wisc. Acad. of Sc. Arts & Lett. Vol. XX, pp. 356—357.

L.: 36—42.5  $\mu$ ; l.: 96—125  $\mu$ ; (sp): 18.5—22.5  $\mu$ ; Is.: 10—12.3  $\mu$ .

Cette variété plutôt rare dans l'Amérique du Nord, est cependant commune dans la région. A date, elle n'apparaît encore, dans la littérature algologique, que pour le sud de l'Ontario (1922) et le Wisconsin (1924): G. M. Smith; pour la région de Montréal (1938): I.-M.: pour le lac Mistassini (1940), pour la région de Québec (1951) et pour le Lac-St-Jean (1949—52): I.-M.; pour la Floride (1941): R. Whelden. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

135. *S. pilosum* (Nag.) Arch. (rr). (L. No 58).

F.D.: p. 294, fig. 7, Pl. LI.

L.: 46—51  $\mu$ ; (ss): 42—47  $\mu$ ; l.: 42—51  $\mu$ ; Is.: 11—11.5  $\mu$ ; Ep.: 2—2.5  $\mu$ .

Cette espèce dont l'identité reste douteuse d'après les West, n'apparaît que 6 fois dans la flore desmidiologique du Canada: pour le sud Québec (1925): C. Lowe; pour la région de Montréal (1938), I.-M.; pour les Provinces Maritimes (1947): E. O. Hugues; pour la région des Trois-Rivières (1949—53); pour la région de Québec (1951), et du Lac-St-Jean (1949—52) nous-même: En tout, elle apparaît 17 fois dans nos ouvrages algologiques.

136. *S. polymorphum* Bréb. (cc). (13 lacs).

F.D.: p. 306, fig. 7, Pl. XLVII; ff. 4 & 5, Pl. XLIX fig. 4, Pl. LV.

L.: 25.8—30  $\mu$ ; l.: 29—39  $\mu$ ; (sp): 16—18  $\mu$ ; Is.: 6.4—6.8  $\mu$ .

Espèce éminemment variable et très commune dans tout l'univers. Nous en avons fait le relevé dans 64 de nos volumes d'algologie. En Canada, elle a été signalée pour toutes nos Provinces. Dans le Québec, nous l'avons trouvée à St-Hubert (1938), dans la région des Trois-Rivières (1948—53), dans la région de Québec (1951), dans la région du lac Mistassini (1949); dans celle du Lac-St-Jean (1943—49—52); et nous en avons trouvé des formes à 3, 4, 5, 6, 7, appendices toujours très courts, granuleux, et robustes, terminés par 3 ou 4 petites épines très courtes. Elle comporte 7 variétés et 2 formes. Ce fut un trait de génie de la part de de Brébisson, d'inventer un pareil qualificatif pour une plante aux formes aussi changeantes.

137. *S. polymorphum* Bréb. var. *simplex* W. et G. S. West (rr). (L. No 70).  
N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 121, fig. 5, Pl. II.  
L.: 24—26.5 mu; l.: 29—37.5 mu; (sp): 17—19.5 mu; Is.: 9.5—11 mu.

Variété très rare, trouvée dans les Îles Shetlands (1905); retrouvée depuis par G. W. Prescott & Scott (1942) dans la Nouvelle Orléans; par nous-même au Lac-St-Jean (1943—49), et dans la région des Trois-Rivières (1949—53).

138. *S. protectum* W. et G. S. West var. *planctonicum* G. M. Smith (c). (L. Nos 8, 13, 18, 36, 37, 57, 58).  
F.D.: p. 310, fig. 9, Pl. LIII.  
L.: 32—34.5 mu; (sp): 28—30.5 mu; l.: 40—46.5 mu; (sp): 32—34.5 mu; Is.: 7.5—8.5 mu.

Cette variété, commune dans nos régions, est plutôt rare partout ailleurs: sur 11 mentions connues, il en est 8 pour le Canada: G. M. Smith pour le sud-est de l'Ontario (1922); G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1940); W. R. Taylor pour Terre-Neuve (1935); I.-M. pour la région de Montréal (1938), pour le lac Mistassini (1949), pour la région de Québec (1951), pour celle du Lac-St-Jean (1943—52). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954). Il est à remarquer que le type de cette espèce n'a pas encore été trouvé dans nos parages, ni même au Canada.

139. *S. pseudopelagicum* W. et G. S. West (rr). (L. No 37).  
H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 88, fig. 12, Pl. VIII.  
L.: 33—37 mu; (sp): 22.3—22.5 mu; l.: 29—36.2 mu; (sp): 16—16.2 mu; Is.: 8.6—8.8 mu.

Cette espèce a été trouvée par C. H. Lowe autour de Montréal et dans la rivière Ottawa (1924—25); par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1930), en Alaska et dans le Nord Canadien (1933); par C. Cedercreutz au Labrador (1943); par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1948); par nous-même dans la région du Lac-St-Jean (1949—52). Elle est nouvelle pour celle des Trois-Rivières (1954).

140. *S. pseudopisciforme* Eich. & Gutw. (rr). (L. No 69).  
F.D.: p. 330, fig. 11, Pl. LV.  
L.: 34—42.5 mu; (sp): 27—30.8 mu; l.: 34.5—42 mu; (sp): 25.5—31.2 mu; Is.: 8.3—11.4 mu.

Cette espèce rare n'a guère été trouvée que dans les endroits suivants: en Finlande par R. Gronblad (1920), et de nouveau en Finlande et Norvège (1942); par nous-même, dans la région de Montréal

(1938); 1ère mention pour la Mauricie, et 2e mention pour la Province de Québec: 1954; par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948). Si l'on consulte le „Journal of Botany” No 33, pp. 65—70, on voit que pour cette espèce, les West ne sont pas de l'avis de Eichler et Gutwinski; ils disent: „This is very much nearer *S. arcuatum* Ndt. in every particular than *S. pisciforme* Turn. and in fact chiefly differs from the former in the dorsal bifurcate processes being relatively larger. Hence, we propose to call this form *S. arcuatum* Ndt. var. *pseudopisciforme* (Eich. & Gutw.)” Leur avis ne semble pas avoir prévalu.

141. *S. Pseudosebaldi* Wille (c). (L. Nos 29, 31, 37, 53, 74).

F.D.: p. 308, fig. 9, Pl. LIV.

L.: 50—55  $\mu$ ; l.: 60—65  $\mu$ ; Is.: 9—12.5  $\mu$ . Larg. au-dessus de l'Isthme: 16—18  $\mu$ .

La base est entourée de 7 ou 8 granules dont 4 ou 5 sont ordinairement visibles à la fois.

C'est une de nos plus belles Desmidiées. Décrite en 1880 pour la Norvège, elle fut retrouvée 4 ans plus tard par F. Wolle dans le Nord-Est des Etats-Unis. Depuis elle a été signalée une trentaine de fois sur le continent. Au Canada, elle a été mentionnée par G. H. Wailes pour la Colombie Canadienne (1923); par nous-même pour la région de Montréal (1938), pour la région de Québec (1951), et pour celle du Lac-St-Jean (1943—49). Première mention pour la Mauricie (1954). Il semblerait que cette plante possède des tendances plutôt boréales.

142. *S. punctulatum* Bréb. (r). (L. Nos 41, 58, 69, 71).

F.D.: P. 284, fig. 14, Pl. XLVI.

L.: 34—38.6  $\mu$ ; l.: 31—38.6  $\mu$ ; Is.: 9.5—11.3  $\mu$ .

Cette espèce, rare dans la région, est cependant une des plus communes dans le monde; elle apparaît 69 fois dans nos ouvrages algologiques, et pour tous les pays du monde. En Canada, elle a été récoltée dans presque toutes les régions: dans le sud de l'Ontario, par G. H. Cambell (1886); par A. J. Pieters dans l'Est du lac Erie (1901); dans les Provinces Maritimes par J. M. Baxter (1903); en Colombie Canadienne, au Youkon et en Alaska, par W. Lowe (1913—18—39) et dans le Canada Central (1924) et au sud de Montréal (1925); à Terre-neuve par W. R. Taylor (1935); dans la région de Montréal, par nous-même (1938); dans celle des Trois-Rivières (1949—53), au lac Mistassini (1949), dans la région de Québec (1951), au Lac-St-Jean (1943—49—52), dans la Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1930—32); dans le Labrador, par C. Cedercreutz (1942—43); dans le Nord Canadien par R. M. Whelden (1947); dans les Provinces Maritimes

par E. O. Hugues (1947—48), etc. Cette plante possède 9 variétés et 5 formes décrites et nommées.

143. *S. pyramidatum* W. West (rr). (L. No. 50).

F.D.: p. 295, fig. 7, Pl. LIX.

L.: 65—96 mu; l.: 54—78.5 mu; Is.: 18.5—20.5 mu.

Cette espèce est plutôt rare; elle a été signalée par W. R. Taylor pour Terre-neuve (1935), par nous-même pour les environs de Montréal (1938), pour le Lac-St-Jean (1943—49—52); par R. Whelden pour les régions Est-Arctiques Canadiennes (1947); par E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1947—48). Elle a été signalée une vingtaine de fois depuis sa description par les West (1892). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

144. *S. quebecense* I.-M. (cc). (12 lacs).

F.D.: p. 306, fig. 6, Pl. XVII; fig. 5, Pl. LIV.

L.: 38.5—38.7 mu; l.: 45—48 mu; (sp): 20—20.5 mu; Is.: 9.7—10.5 mu.

Depuis sa description en 1938, cette espèce a été retrouvée dans le lac Mistassini (1949), au Lac-St-Jean (1943—49—52) et dans la région des Trois-Rivières (1953) où nous en avons trouvé une forme bi-radiée nouvelle.

145. *S. quebecense* I.-M. forma *biradiata* f. nov. (rr). (L. No 50).

L.: 51—59.6 mu; (sp): 32.4—32.6 mu; l.: 80—81 mu; (sp): 19—22.5 mu; Is.: 11.3—11.5 mu.

Forme semblable, en vue latérale, au type dont elle dépend; mais qui s'en différencie, en vue apicale, en ne présentant que deux branches au lieu de trois. Cette forme bi-radiée se distingue de toutes les autres formes biradiées connues, par sa base campanulée, sur laquelle nous n'avons pas observé de granules comme chez le type: ils ne sont visibles chez le type que sur les spécimens vides. Fig. 19, Pl. II.

*Forma similis typo a latere visa, sed separata a typo ab apicale visa, habens 2 appendices loco 3. Haec forma biradiata separata est ab omnibus alteris formis biradiatis base campanulata sine granulis sicut in typo.*

146. *S. quadrangulare* Bréb. var. *armatum* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 41, 53, 61).

F.D.: p. 383, fig. 3, Pl. XLVII.

L.: 24—30.5 mu; l.: 32—36.5 mu; (ss): 25—28.5 mu; Is.: 10.5—12.5 mu.

Cette variété découverte par les West dans du matériel fourni par F. Wolle en 1895, est restée rare. Nous n'en connaissons que les



citations suivantes: W. et G. S. West: On some North Americ. Desm., Assoc. Roy. Coll. Sciences (p. 257, fig. 18, Pl. XVI). F. I.-M.: F.D.: p. 282, fig. 3, Pl. XLVII (1938); N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 122, N.C.: Vol. LXXIII No 10, p. 329. H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 89. Ce sont croyons-nous les seules citations de la variété pour le Canada.

147. *S. Ravenelii* Wood var. *spinulosum* I.-M. (cc). (21 lacs).

F.D.: p. 290, ff. 12, 13, 14, Pl. LVI.

L.: 34—36.5 mu, l.: 41—56.5 mu; (ss): 35—36.5 mu; Is.: 7—11.3 mu.

Variété décrite en 1938, et retrouvée depuis au Lac-St-Jean (1943—49—52), dans la région des Trois-Rivières (1949—53); dans celle de Québec (1951); dans les Provinces Maritimes par E. O. Hugues (1947—48). Ce sont les seules mentions connues à date.

148. *S. Rotula* Ndt. (cc). (15 lacs).

F.D.: p. 325, fig. 6, Pl. LVII.

L.: 40—45.5 mu; l.: 92—105 mu; (sp): 22—30.5 mu; Is.: 10.5—12 mu.

Espèce très commune dans toutes les parties du Monde. En Canada, elle a été rapportée pour le centre de l'Ontario, par G. M. Smith (1922); pour Terre-neuve, W. R. Taylor (1935); par nous-même pour la région de Montréal (1938); pour le lac Mistassini (1949); pour le Lac-St-Jean (1949—52); pour la région de Québec (1951); pour les Provinces Maritimes, par E. O. Hugues (1947—48). Il est à remarquer qu'il n'y a encore aucune mention pour les régions boréales ou du Nord-Ouest Américain ou Canadien, et que cette espèce ne possède aucune variété ni forme. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

149. *S. rugosum* I.-M. (rr). (L. No 13).

F.D.: p. 311, ff. 4 & 5, Pl. LIX.

L.: 35—36.5 mu; l.: 45—52 mu; (sp): 35—41 mu; Is.: 13—15 mu.

Cette espèce décrite en 1938 a été retrouvée dans la région des Trois-Rivières (1949—53), au lac Mistassini (1949), et au Lac-St-Jean (1943—49—51). Quelquefois cette espèce est accompagnée de la variété suivante.

150. *S. rugosum* I.-M. var. *biradiatum* I.-M. (rr). (L. Nos 3 et 53).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 11 & 12, p. 311.

L.: 32—35.5 mu; l.: 42—45.4 mu; (sp): 29—35.4 mu; Is.: 9.6—9.7 mu.

Variété décrite en 1949, et retrouvée depuis dans la région des Trois-Rivières (1949—53); et au Lac-St-Jean (1949—52).

151. *S. Sebaldi* Reinsch (c). (L. Nos 3, 47, 53, 61, 74).

Cette espèce fut nommée primitivement *Staurastrum Sancti-Sebaldi* par Reinsch en 1867.

F.D.: p. 308, ff. 6 & 8, Pl. LIV.

L.: 45—63  $\mu$ ; l.: 74—78  $\mu$ ; (sp): 25.5—32  $\mu$ ; Is.: 11.3—16  $\mu$ .

Chez les spécimens de la région, la largeur semble un peu forte pour l'espèce. Cependant les autres dimensions et la forme des sinus médians ne permettent guère de classer autrement cette belle grande espèce. Elle est très commune dans la région, et elle possède une assez grande variabilité qui en rend la classification ardue. Elle a été récoltée dans toutes les régions de la terre. Elle est commune aux Etats-Unis. Au Canada, nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53); dans celle de Québec (1951). C. Cedercreutz l'a récoltée au Labrador (1942). Elle possède 10 variétés et 3 formes décrites. L'une de ces variétés est plus commune que le type dans nos régions.

152. *S. Sebaldi* Reinsch var. *ornatum* Ndt. (cc). (L. Nos 3, 29, 41, 52, 53; 58, 61, 74).

F.D.: p. 309, fig. 7, Pl. LIV.

L.: 80—87  $\mu$ ; l.: 88—132  $\mu$ ; (sp): 32—35.5  $\mu$ ; Is.: 16—18.5  $\mu$ .

Cette magnifique variété est certainement la plus ornementale de l'espèce, sinon de tout le genre, et elle est aussi commune que le type dont elle dépend. Elle a été récoltée dans le monde entier. Au Canada, elle a été trouvée par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53); de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49—51); et par C. E. Taft dans le lac Erie (1945). Elle semble encore inconnue dans l'Ouest et le Nord du Canada, où sa limite ne dépasse pas semble-t-il le lac St-Jean. Elle possède 3 formes encore inconnues dans la Mauricie.

153. *S. Sebaldi* Reinsch var. *productum* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 57, 58).

M.B.D.: Vol. V, p. 168, fig. 17, Pl. CXLIX.

L.: 86.9—90.2  $\mu$ ; l.: 113—141.7  $\mu$ ; (sp): 37—38.6  $\mu$ ; Is.: 19.3—22.5  $\mu$ .

Voici comment les West décrivent leur variété:

Le sommet de l'hémisomate est légèrement convexe et sans orne-

ment, excepté une série d'environ 6 verrues émarginées, immédiatement en dedans des marges; les angles se prolongent en forme de longs appendices verruqueux; la vue apicale est triangulaire, et les côtés sont à peu près droits et lisses, possédant une série de verrues émarginées en dedans de chaque marge latérale; les angles prolongés en longs appendices verruqueux. Long. 83  $\mu$ ; larg. (cp): 108—115  $\mu$ ; Isth. 20  $\mu$ ;

Les dimensions de nos spécimens sont légèrement supérieures à celles des spécimens des West. Ce sont les plus grands que nous ayons encore trouvés. Cette belle variété a été récoltée en Ecosse et en Irlande, par les West; par R. Gronblad en Finlande (1920), en Norvège et en Lapponie (1942); et dans les mêmes régions par C. Cedercreutz (1934); et par nous-même dans la région des Trois-Rivières (1954). Elle est nouvelle pour la région. Ce sont là les seules mentions de la variété actuellement connues. Fig. 20. Pl. II.

154. *S. sellulum* I.-M. (rr). (L. Nos 64, 65).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 123, fig. 6, Pl. II.

L.: 30—31  $\mu$ ; l. 39—41  $\mu$ ; (sp): 17—19.5  $\mu$ ; Is.: 9.6—10  $\mu$ .

Première mention de cette espèce depuis sa description en 1949, et pour un lac nouveau le No 65.

155. *S. setigerum* Cleve (cc). (21 lacs).

F.D.: p. 293, ff. 11 & 12, Pl. L.

L.: 48—56  $\mu$ ; l.: (ss): 45—47  $\mu$ ; Is.: 17—19.5  $\mu$ ; Ep.: 7—15  $\mu$ .

Espèce très commune dans le monde entier. Au Canada on peut citer les auteurs suivants qui en ont parlé: C. Lowe, pour les Territoires du Nord-Ouest (1913—18), pour la Colombie Canadienne (1923) et pour le Canada Central (1924); G. H. Wailes, pour la Colombie Canadienne (1931—38); I.-M. pour la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53); du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—52); C. E. Taft pour le Lac Erie (1945); R. Whelden pour le Nord-Est Canadien (1947); E. O. Hugues pour les Provinces Maritimes (1948). Cette espèce possède 6 variétés et une forme.

156. *S. setigerum* Cleve var. *pectinatum* W. et G. S. West (r). (L. Nos 25, 41, 45, 61).

F.D.: 294, fig. 1, Pl. LI.

L.: 56—60  $\mu$ ; (ss): 45—49  $\mu$ ; l.: 58—66  $\mu$ ; (ss): 44—49  $\mu$ ; Is.: 12—17  $\mu$ .

Variété beaucoup moins commune que le type. Elle fut décrite

par les West pour le Nord-Est des Etats-Unis (1895); ils reconnurent que leur plante avait été déjà mentionnée par F. Wolle comme étant le type de *S. setigerum* Cleve. Ils portèrent donc la plante de F. Wolle comme variété de *S. setigerum*, mais ils „oublèrent” de mentionner le nom de F. Wolle dans la signature. Elle fut retrouvée par G. M. Smith dans l'Iowa (1924), et par G. W. Prescott dans la même région (1931); elle fut récoltée ensuite par R. Gronblad au Brésil (1945); et en Canada, nous la trouvions en 1938 autour de Montréal, puis dans la région des Trois-Rivières (1949—53); ce sont les seules mentions connues jusqu'à date pour cette variété.

157. *S. Simonyi* Heim. (r). (L. Nos 18, 36, 37, 41, 56).

F.D.: p. 287, ff. 8 & 12, Pl. XLVI.

L.: 22—25 mu; (ss): 18—22 mu; l.: 22—25.5 mu; (ss): 18—23 mu; Is.: 7—9.7 mu.

Cette petite espèce, décrite en 1891, a été retrouvée dans la plupart des régions froides. Pour notre Pays, elle a été signalée dans la Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1923), par nous-même dans la région de Montréal (1938), dans celle du Lac-St-Jean (1943—49—51) dans le Labrador par C. Cedercrutz (1944); dans le lac Erie par C. E. Taft (1945); et dans le Nord-Est Arctique du Canada, par R. M. Whelden (1947). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1945). Elle semble affectionner surtout les eaux froides.

158. *S. spiculiferum* G. M. Smith (cc). (14 lacs).

F.D.: p. 282, fig. 8, Pl. XXXIV; fig. 4, Pl. L.

L.: 30.8—45 mu; (ss): 23.4—28 mu; l.: 31—42 mu; (ss): 22.5—28 mu; Is.: 7—9 mu.

Cette petite plante que nous mentionnons comme très commune dans la région, est rare dans le monde, tellement qu'elle n'a été signalée que 4 fois depuis sa description en 1924: par nous-même pour la région de Montréal (1938); pour celle du Lac-St-Jean (1943—49), pour celle de Québec (1951); par R. Gronblad pour le Brésil, mais sous la signature de L. O. Borge (Acta Soc. Scient. Fennicae, Nova Series B.T. II, No 6, p. 30). Après recherches faites, nous nous sommes convaincu que ce nom représente, sous la plume de R. Gronblad, une plante toute différente de celle de G. M. Smith. Il est évidemment nul de plein droit. Nous proposons de le changer en celui de *S. Ginzbergeri* (Gronb.) I.-M. Nous rendrons ainsi hommage au distingué professeur R. Gronblad tout en faisant justice au Dr. Ginzberger.

*S. spiculiferum* est nouveau pour la Mauricie (1954).

159. *S. spongiosum* Bréb. (rr). (L. Nos 8 & 69).

F.D.: p. 291, fig. 8, Pl. LI.



L.: 50—59.5 mu; l.: 43—54.5 mu; Is.: 15—19 mu.

Cette espèce apparaît dans 31 ouvrages de notre bibliothèque, pour les 5 parties du monde. En Canada, nous l'avons trouvée dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1948—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1949—52). Elle a été signalée également dans la région du Labrador par C. Cedrecreutz (1944); par R. M. Whelden dans son Expédition Arctique (1947), et dans les Provinces Maritimes (1948) par E. O. Hugues. Cette espèce comporte 3 variétés et une forme décrites, et toutes appartiennent au Canada et aux Etats-Unis.

160. *S. spongiosum* Bréb. var. *perbifidum* W. West (rr). (L. Nos 8 et 69).

F.D.: p. 291, ff. 9 & 10, Pl. LI.

L.: 50—60 mu; l.: 43—55 mu; Is.: 15—19 mu.

Cette variété est encore plus rare que le type. Au Canada, elle n'apparaît que dans les régions suivantes: Montréal (1938); les Trois-Rivières (1949—53) et le Lac-St-Jean (1943—52). Elle a été mentionnée autour de Vancouver par G. H. Wailes (1933). Elle a été également récoltée en Allemagne, en Autriche, en Suède et dans l'Archipel Foëroë.

161. *S. stipes* I.-M. (rr). (L. No 29).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 124, fig. 7, Pl. II.

L.: 26—30 mu; l.: 27—35.5 mu; (sp): 19.5—23 mu; Is.: 9.7—10.5 mu.

Ceci est la deuxième mention de l'espèce depuis sa description pour la région en 1949.

162. *S. subcornutum* De Toni, var. *quebecense* var. nov. (rr). (L. No 61).

L.: 66 mu; l. (ss): 50 mu; Is.: 20 mu; long des Epines: 20 mu.

Grande plante dont l'hémisomate est largement elliptique, la courbure des petits arcs est plus prononcée dans leur moitié supérieure, et armée d'une grande épine aiguë, courbée fortement vers l'isthme. Les sinus médians sont largement ouverts et aigus-arrondis au fond. La vue apicale est triangulaire; les côtés sont courbés et se réunissent en une forte épine qui apparaît comme droite, ou légèrement courbée latéralement en sens inverse de celle de l'autre hémisomate. La membrane est lisse. Nous ne l'avons trouvée que dans le lac No 61, et l'espèce dont elle dépend n'est pas encore connue dans l'Amérique du Nord, quoique une forme en ait été décrite par L. O. Borge (1924), et retrouvée par R. Gronblad au Brésil (1945). Fig. 21, Pl. II.

*Magna planta cujus semicellula est late elliptica, curvatio parvorum arcuum rotundior in dimidium superiorem, et longa acutaque spina armata, fortiter curvata ad isthmum. Sinus mediis late aperti et acuterotundati ad apicem. Ab apicale visa triangularis; latera curvata et coalescant in robustam spinam quae videtur recta vel leviter curvata laterale et in inversa directione ab ea alterius semicellulae. Membrana levis.*

163. *S. subcruciatum* Cooke & Wills var. *trispinatum* I.-M. (rr). (L. No 54).

N.C.: Vol. LXXVIII, No 10, p. 335, fig. 6, Pl. III.

L.: 34.6—36.5 mu; (sp): 26—26.5 mu; l.: 38.5—40 mu; (sp): 23.3—23.8 mu; Is.: 11.5—12 mu.

Première mention depuis sa description en 1951. Les spécimens trouvés dans le lac No 54 sont absolument identiques, même quant aux dimensions, aux spécimens de la région de Québec. Le type auquel appartient cette variété a été trouvé dès 1943 dans la région du Lac-St-Jean, mais à cette époque, nous avions fait suivre son nom d'un (f) montrant que nous ne le considérons pas comme parfaitement typique. En 1952, la variété *trispinatum* y fut définitivement reconnue et adjointe aux spécimens de la région de Québec.

164. *S. subgracillimum* W. et G. S. West (r). (L. Nos 9, 56, 61, 63, 74).

H.: Vol. IV, Nos 1—2, p. 95, fig. 5, Pl. IX.

L.: 9—10.5 mu; l.: 39.4—49.9 mu; Is.: 4.8—6.4 mu.

Cette jolie petite plante est loin d'être commune. Décrite par les West, de matériel provenant de régions vaguement désignées, comme disent les West: „The material supplied by Rév. F. Wolle was from various parts of the States but we do not know the particular localities . . .” Elle a été retrouvée par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935), par G. W. Prescott & Scott dans les Etats du Sud (1942), par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1948), et par nous-même au Lac-St-Jean (1942). Si l'on ajoute les citations suivantes des pays lointains: W. et G. S. West pour Ceylan (1901) et R. Gronblad pour la Finlande (1920), on a à peu près toutes les citations pour l'espèce. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

165. *S. subgrande* Borge (rr). (L. No 61).

Ark. for Bot. Vol. XV, No 13, fig. 9, Pl. IV. (1918).

L.: 75—85 mu; l.: 55.5—60 mu; Is.: 19—20.3 mu.

Grande plante dont la longueur et la largeur sont dans le rapport approximatif de 1 à 1.15, à constriction profonde, aux sinus largement ouverts, et à sommets aigus au fond. L'hémisomate est transversalement ovoïde, avec la marge dorsale moins arrondie que la marge de

la base, et sans aucun ornement. La vue apicale est triangulaire, avec les côtés très légèrement rétus, et les angles largement arrondis. La membrane est lisse.

Décrite en 1918, cette espèce ne semble pas avoir été retrouvée avant 1953, et ceci serait sa première mention depuis 1918. G. M. Smith en a trouvé une variété plus petite, qu'il a nommée var. *minor*, dont la forme diffère peu du type, et seulement par le rapport longueur—largeur qui est un peu plus faible. Cette espèce n'a été trouvée que dans un seul lac de la région. Fig. 22, Pl. II.

166. *S. spongiosum* Bréb. var. *perbifidum* W. West. forma *spinosa* I.-M. (r). (L. Nos 8 et 69).

F.D.: p. 291, fig. 11, Pl. LI.

L.: 50—51.5 mu; l.: 53—54.3 mu; Is.: 12.5—13.5 mu.

Les quelques spécimens que nous avons trouvés étaient presque tous plus grands que leur type de la F.D. Cette forme n'avait pas encore été retrouvée depuis sa description en 1938.

167. *S. sublongipes* G. M. Smith (rr). (L. No 35).

Phytoplankton of the Muskoka Region: Trans. of the Wisc. Acad. Sc. Arts and Letters: Vol. XX, p. 353, ff. 15 & 16, Pl. XI. L. (sp): 35.5—40.5 mu; (cp): 53—67 mu; l. (sp): 17.7—20 mu; (cp): 80.5—96.5 mu; Is.: 12.9—13 mu. Nombre des dents sur l'app.: environ 10.

Voici comment G. M. Smith décrit son espèce:

Cellule d'une belle largeur, environ 2 fois aussi large que longue (cp), à constriction modérée, aux sinus largement ouverts et aigus-arrondis au fond; les hémisomates sont cyathiformes, aux sommets concaves, à la marge ventrale lisse, la marge dorsale ne portant qu'une seule verrue émarginée. Les angles sont prolongés en longs appendices graduellement atténués, lisses sur la marge inférieure et denticulés sur la marge supérieure, les appendices se terminant par 3 petites épines. La vue apicale est triangulaire, ornée d'une seule verrue émarginée sur le sommet, entre chaque paire d'appendices. Les appendices portent une double rangée d'épines. Les angles d'un hémisomate alternent avec ceux de l'autre. L. (sp): 37—40 mu; (cp): 55—65 mu; l. (sp): 17.7—20 mu; (cp): 80.5—95 mu; Is.: 12.9—13 mu. Nombre des dents sur chaque appendice: environ 10.

Depuis sa description par G. M. Smith, cette espèce n'avait pas été retrouvée. C'est ici sa première mention pour le Québec (1954). Fig. 23, Pl. II.

168. *S. subnudibrachiatum* W. et G. S. West var. *latispinum* var. nov. (rr). (L. Nos 7 & 12).

L.: 42—48.3  $\mu$ ; (sp): 28.2—29  $\mu$ ; l.: 56.3—70.8  $\mu$ ; (sp): 19.3—19.5  $\mu$ ; Is.: 14.5—13.5.

Cellule de dimensions moyennes, dont la longueur et la largeur sont dans le rapport de 2 à 3 (cp). Sinus médians très largement ouverts, chaque hémisomate subsphérique, les marges latérales prolongées en longs appendices droits, et lisses, ceux d'un hémisomate divergeant d'avec ceux de l'autre, et terminés par deux épines apicales en fer de lance. Quelquefois certaines de ces épines sont réduites à des simples mucrons. La vue apicale est 4—5 radiée, le plus souvent 4-radiée. Les appendices sont un peu plus longs que le corps de la plante ou de même longueur; la membrane est lisse, le chloroplaste est axillaire, orné d'un seul pyrénoïde central.

Les dimensions données par les West pour l'espèce typique sont les suivantes:

L. (sp): 31—37  $\mu$ ; (cp): 40—44  $\mu$ ; l.: (sp): 20—22  $\mu$ ; (cp): 53—61  $\mu$ ; Is.: 15—15.5  $\mu$ .

Les dimensions de la variété sont donc pratiquement les mêmes que celles du type dont elle dépend.

169. *S. subscabrum* Ndt. (c). (L. Nos 9, 35, 36, 37, 41, 56).

F.D.: p. 296, fig. 5, Pl. LI.

L.: 27.5—35.4  $\mu$ ; l.: 25.8—38.6  $\mu$ ; (ss): 25—32  $\mu$ ; Is.: 6.4—9.7  $\mu$ .

Cette espèce, décrite par L. O. Nordstedt (1878), est encore peu connue au Canada: elle a été trouvée en Colombie Canadienne par G. H. Wailes (1930—31); dans la région de Montréal par I.-M. (1938); pour les Etats-Unis on peut citer 3 auteurs seulement: et pour l'Europe: les Iles Britanniques et la France. Elle est nouvelle pour la Mauricie. (1954).

170. *S. subscolopacinum* W. et G. S. West (rr). (L. No 5).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3 & 4, p. 125, fig. 8, Pl. II.

L.: 18—19.5  $\mu$ ; l.: 25.5—27  $\mu$ ; (ss): 19—19.6  $\mu$ ; Is.: 4.2—4.8  $\mu$ .

Ceci est la 4<sup>e</sup> mention de l'espèce depuis sa description pour le Nord-Est des Etats-Unis, par les West en 1895. Elle fut retrouvée par eux, seulement deux fois, depuis sa description: et 2 fois par nous-même, pour la région des Trois-Rivières (1949—53).

171. *S. teliferum* Ralfs (c). (L. Nos 3, 4, 6, 7, 23, 27, 35, 65).

F.D.: p. 295, fig. 7, Pl. L.

L.: 40—50  $\mu$ ; (sp): 32—44  $\mu$ ; l.: 32—44.5  $\mu$ ; (sp): 28—37  $\mu$ ; Is.: 8—14  $\mu$ .

Espèce très commune qui apparaît dans 46 de nos ouvrages, pour



toutes les parties du monde. Au Canada, elle a été trouvée par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1922); par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—49—52). Elle possède 7 variétés et 3 formes, qui presque toutes ne sont mentionnées qu'une fois ou deux dans les ouvrages d'algologie.

172. *S. tetracerum* Ralfs (cc). (27 lacs).

F.D.: p. 300, ff. 16 & 19, Pl. XLIX.

L.: 20—28 µ; (sp): 7.5—8 µ; l.: 18—24.5 µ; (sp): 7—9.3 µ; Is.: 4—5 µ.

Une des plus communes de nos petites Desmidiées: relevée dans 50 volumes de notre bibliothèque. Au Canada, elle a été récoltée par A. Pieters dans le lac Erie (1901); par G. H. Wailes dans la Colombie Canadienne (1923); par W. R. Taylor à Terre-neuve (1935); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951) et du Lac-St-Jean (1943—49—52); par C. Cedercreutz, au Labrador (1942—43); par C. E. Taft dans le lac Erie (1945); par R. Whelden dans le Canada Est-Arctique (1947).

On peut trouver cette petite plante partout, même dans une cuve servant d'abreuvoir au bout d'un champ! Il serait bien difficile d'expliquer sa présence en un tel endroit, à moins qu'on suppose qu'elle a été apportée par un oiseau! Cette plante comporte 6 variétés et trois formes nommées et décrites.

173. *S. tetracerum* Ralfs var. *evolutum* W. et G. S. West forma *minor* f. nov.

L.: 38.4—41.6 µ; (sp): 19—19.5 µ; l.: 24—38 µ; (sp): 12.9—13 µ; Is.: 4.5—6 µ.

Tous nos spécimens sont moins longs que ceux de G. M. Smith, mais ils sont trop longs pour appartenir au type. Ils ont les appendices grêles de la variété *evolutum*, mais ils sont moins longs que les spécimens de cette variété, et surtout ils sont moins larges. Nous croyons qu'il faut en faire une forme *minor*. Fig. 24.

*Forma propioris varietati evolutum. Appendices minus longae, et minus latae.*

174. *S. tetracerum* Ralfs, var. *trigonum* Lund. (c). (L. Nos 53, 56, 64, 72, 75).

N.C.: Vol. LXXVIII, Nos 10, pp. 336—7, fig. 9, Pl. III.

L.: 20—28.5 µ; (sp): 10—10.4 µ; l.: 16—24 µ; (sp): 7.5—9 µ; Is.: 5.5—6.5 µ.

C'est la plus commune des diverses variétés et formes de cette espèce. Mais les algologues sont loin de s'entendre sur les dimensions qu'il convient d'attribuer aux spécimens de cette variété, lesquelles peuvent varier de L.: (cp): 19—40  $\mu$ !

Elle aurait été trouvée en Irlande, en Suède et en Angleterre par les West (1871—1905) par G. M. Smith au sud de l'Ontario (1922), et dans le sud du Wisconsin (1924); à Terre-neuve par W. R. Taylor (1935); par nous-même dans la région des Trois-Rivières (1949—53), dans celle du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1943—49), et en Suisse par E. Messikommer en 1935—51).

175. *S. tohopekaligense* Wolle (c). (L. Nos 31, 38, 56, 61).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 98, fig. 9, Pl. IX.

L.: 60—77  $\mu$ ; (sp): 35.5—38.5  $\mu$ ; l.: 57.5—71.5  $\mu$ ; (sp): 26—35.5  $\mu$ ; Is.: 14—15  $\mu$ .

Cette espèce est commune partout, au moins sous l'une ou l'autre de ses nombreuses variétés. Cependant le type semble plutôt rare. Découvert et nommé par F. Wolle en 1884, il ne fut retrouvé qu'en 1922 dans le centre de l'Ontario par G. M. Smith; puis en 1923 par G. H. Wailes en Colombie Canadienne. Il est mentionné par G. M. Smith dans son travail sur les Desmidiées du Wisconsin (1924). Vers cette époque, les citations se font plus fréquentes. Au Canada: Lac-St-Jean (1943—49—51). Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954). Cette belle espèce comporte 5 variétés et 2 formes décrites. Aucune de ces formes ou variétés ne semble plus commune que le type, chez nous.

176. *S. tohopekaligense* Wolle, var. *brevispinum* G. M. Smith (rr). (L. Nos 56 & 61).

F.D.: p. 327, ff. 6 & 9, Pl. LVIII.

L.: 55—60  $\mu$ ; (sp): 32—35.5  $\mu$ ; l.: 34—60  $\mu$ ; (sp): 25.5—29  $\mu$ ; Is.: 12—15  $\mu$ .

Depuis sa description en 1924, cette variété n'a été retrouvée que dans les stations suivantes: Dans le Sud-Africain, par F. Rich (1935); par nous-même à St-Hubert (1938), au Lac-St-Jean (1949—51), et dans la région des Trois-Rivières (1954) où elle apparaît pour la première fois.

177. *S. tricornis* (Bréb.) Men. (rr). (L. Nos 53, 56, 61).

H.: Vol. IV, Nos 1 & 2, p. 97, fig. 8, Pl. IX.-Etude.

L.: 22.5—30  $\mu$ ; l.: 25.8—31.5  $\mu$ ; (sp): 8.3—10  $\mu$ ; Is.: 5.6—7  $\mu$ .

Nous avons publié une étude sur cette espèce, dans *Hydrobiologia* (Sup. cit.); nous y renvoyons nos lecteurs. Cette espèce rare n'appar-

raît, pour l'Amérique du Nord, que dans l'ouvrage de F. Wolle (1884), p. 138, et dans le N.C.: Vol. LXXVIII, No 10, p. 337: Note. Première mention pour la Mauricie (1954).

178. *S. trifidum* Ndt. (c). (L. Nos 53, 56, 57, 61, 73, 74).

Desm. of the United-States: F. Wolle (1884) p. 136, ff. 28, 29, Pl. LI.

L.: 30—32.3 mu; l.: 44—51 mu; (ss): 32—37 mu; Is.: 10—12 mu.

Cellule de dimensions moyennes, de forme arrondie vers l'isthme, mais aplatie au sommet et même légèrement rétuse. Les angles sont arrondis et terminés par trois épines légèrement incurvées, toutes trois dans un même plan; celle du milieu est moitié plus courte et, en vue latérale, cachée par les deux autres; mais elle est bien visible en vue apicale. L'isthme est très étroit, resserré entre deux sinus très profonds et aigus au sommet. La vue apicale est un triangle aux côtés droits ou très faiblement rétus, se réunissant en des angles armés de trois épines dont celle du milieu est moitié plus courte que les 2 autres. La membrane est finement ponctuée. Cette espèce possède 2 formes et 3 variétés dont une, la suivante, aussi répandue que le type, dérive insensiblement du type. Dans la Mauricie, cette variété semble plus commune que le type. Fig. 25 pl. II et 30 pl. III.

179. *S. trifidum* F. Wolle var. *inflexum* W. et G. S. West (rr). (L. Nos 20, 41, 56).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3 & 4, p. 126, ff. 8 & 10, Pl. II.

L.: 35—35.5 mu; l.: 48.5—52 mu; (ss): 32.5—39 mu; Is.: 13.3—15 mu. La membrane est finement ponctuée.

Cette variété décrite en 1895 a été retrouvée par L. O. Borge durant son expédition Regnellschen (1903) et pendant son expédition Roosevelt-Rondon (1924—25). Nous l'avons trouvée dans la région des Trois-Rivières (1949—53), dans celle de Québec (1951), et du Lac-St-Jean (1943—49). Ce sont à peu près les seules mentions de cette variété depuis sa description.

180. *S. trihedrale* F. Wolle (r). L. Nos 2, 6, 22, 37, 47, 65).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 126, fig. 12, Pl. II.

L.: 29—38 mu; l.: 30.3—39.5 mu; Is.: 9.7—10.5 mu.

Cette espèce décrite en 1884, a été retrouvée par les West, la même année. Nous l'avons récoltée en 1949—53 dans la région des Trois-Rivières, et dans celle du Lac-St-Jean (1943—49). Ce sont les seules mentions de l'espèce pour le Canada.

181. *S. triserrulum* I.-M. (c). (L. Nos 13, 24, 35, 52, 59).

N.C.: Vol. LXXVI, Nos 3—4, p. 127, fig. 11, Pl. II.

L.: 85—125  $\mu$ u; (sp): 41—45  $\mu$ u; l.: 85.8—116  $\mu$ u; (sp): 16.5—22.5  $\mu$ u; Is.: 12.9—15.3  $\mu$ u.

Cette espèce décrite en 1949 fut retrouvée dans plusieurs nouvelles stations de la même région (1954).

182. *S. tumidum* Bréb. (c). (L. Nos 18, 35, 56, 61, 69).

F.D.: p. 270, fig. 1, pl. XLVII.

L.: 120—135  $\mu$ u; l.: 96—128.5  $\mu$ u; Is.: 45—52  $\mu$ u.

Cette belle grande plante a été récoltée en Canada à St-Hubert, au sud de Montréal (1938), au Lac-St-Jean (1943—49—51), et dans la région des Trois-Rivières (1949), et dans la région de Québec (1951). Elle est toujours rare en chacun de ses habitats et l'on n'en trouve jamais que quelques spécimens à la fois. Fig. 29, pl. III.

183. *S. turgescens* de Notaris var. *canadensis* var. nov. (rr). (L. No 25).

L.: 35—35.5  $\mu$ u; l.: 26.6—27.5  $\mu$ u; Is.: 13.3  $\mu$ u; 7—9 granules par marge; sommet lisse.

Cellule plutôt petite, un peu plus longue que large, à constriction modérée. En vue latérale, les sinus sont aigus, et les hémisomates elliptiques. La vue apicale est triangulaire, les angles largement arrondis, les côtés légèrement convexes. La membrane est grossièrement granuleuse, présentant 7—8 granules sur la marge, entre le sinus médian et le sommet qui est lisse.

L'espèce la plus voisine est certainement *S. turgescens*, et elle possède à peu près les mêmes dimensions. Nous n'avons pas trouvé de cellules vides, de sorte que nous ne pouvons pas définir la disposition des granules sur la membrane. Le Chloroplaste est vert-foncé et ne laisse voir aucune indication de pyrénoides ou de noyau. Fig. 26, Pl. II.

*Cellula satis parva, leviter longior quam latior, modice constricta. A latere visa, sinus acuti et semicellulae ellipticae. Ab apicale visa, triangularis, anguli late rotundati, latera recta vel leviter convexa. Membrana crasse granulosa, cum 7—8 granulis in margine inter sinum medium et apicem qui est levis.*

184. *S. vestitum* Ralfs (cc). (19 lacs).

F.D.: p. 325, fig. 3, Pl. LVI.

L.: 35—42.5  $\mu$ u; l.: 45—75  $\mu$ u; Is.: 9—12.5  $\mu$ u.

Espèce récoltée dans le monde entier. Elle apparaît dans 41 de nos volumes algologiques. En Canada, elle a été trouvée par G. M. Smith, dans l'Ontario (1922); par C. Lowe dans le Canada Arctique et dans la Colombie Canadienne (1923) et au centre de l'Ontario (1924); par G. H. Wailes en Colombie Canadienne (1930—31); par W. R.



Taylor dans Terre-neuve (1935); par nous-même dans la région de Montréal (1938), des Trois-Rivières (1949—53), du lac Mistassini (1949), de Québec (1951), du Lac-St-Jean (1949—52); par C. Cedercreutz, au Labrador (1944); par C. E. Taft dans l'Est du lac Erie (1945); par R. M. Whelden dans le Nord-Est de l'Arctique Canadien (1947). Rien de surprenant que cette espèce comporte 7 variétés et 2 formes décrites.

185. *S. vestitum* var. *subanatinum* W. et G. S. West (cc). (26 lacs). F.D.: p. 325, ff. 9 & 10, Pl. LVI.

L.: 30—40.5 mu; l.: 70—78 mu; (sp): 22—28.5 mu; Is.: 10.5—11.6 mu.

Cette variété est très commune dans nos régions. Dans l'Amérique du Nord, elle apparaît 6 fois: dans le centre de l'Ontario, citée par G. M. Smith (1922), et dans le Wisconsin (1924); dans le Michigan, citée par G. E. Nichols et A. B. Ackley (1930); dans la région de Montréal, (I.-M.) (1938), et de Québec (1951). En dehors de l'Amérique du Nord, cette variété n'a été trouvée à date que dans quelques lacs de l'Irlande. Elle possède évidemment des tendances plutôt boréales. Elle est nouvelle pour la Mauricie (1954).

186. *S. Wolleanum* Bréb. var. *heptacanthum* var. nov. (rr). (L. No 61)

L.: 94—96.6 mu; (sp): 18.5—20.5 mu; l.: 93.4—98.2 mu; (sp): 48.3—51 mu; Is.: 32.2—33.4 mu.

Variété qui se distingue du type par sa forme apicale heptagonale, ornée de 7 appendices apicaux et de 7 autres plus longs fixés sur l'équateur de chaque hémisomate, et légèrement relevés vers les pôles. Fig. 27, Pl. II!

*Varietas sejuncta a typo forma apicali heptagoni, 7 appendicibus apicalibus ornata et 7 aliis appendicibus longioribus fixis in quaque semicellula aequinoctiali circula et leviter erectis ad polos.*

187. *S. Wolleanum* Bréb. var. *kissimense* Wolle (r). (L. Nos 45, 57, 61).

Some North American Desmids: W. & W. p. 269, fig. 9, Pl. XVIII ou

H.: Vol. IV, Nos 1—2, pp. 99—100, fig. 11, Pl. IX.

Un des plus jolis Staurostrum, décrit par F. Wolle (1894), et retrouvée l'année suivante par les West, puis par L. O. Borge en 1903; par R. Gronblad en Finlande (1920) et au Brésil (1945); par E. O. Hugues dans les Provinces Maritimes (1948), et par nous-même au Lac-St-Jean (1951) et dans la région des Trois-Rivières (1954), où elle était nouvelle.

188. *S. xiphidiophorum* Wolle, var. *simplex* Wolle (c). (L. No 55, et dans une anse de la rivière No 53).

L.: 50—52.5  $\mu$ u; (ss): 32—32.5  $\mu$ u; l.: 28.8—29.3  $\mu$ u; Is.: 12.8—13.3  $\mu$ u.

Plante très ornementale, qui, en vue apicale se présente sous forme d'un triangle équilatéral, aux angles très arrondis et ornés chacun de deux épines verticales très élargies vers la base, „sous forme de poignards” dit F. Wolle. En vue latérale, chaque angle présente deux épines élargies à la base, et brusquement courbées extérieurement de 45°, pour s'élever ensuite verticalement et former ensemble (en vue apicale) une couronne régulière à 6 pointes. Chaque angle s'orne de 4 granules proéminents, disposés en un losange allongé latéralement, les deux granules des angles obtus du losange disposés verticalement, entre les bases des hémisomates aux lignes sigmoïdes, se réunissant au fond en un sommet aigu-arrondi. Des 4 granules formant les 4 sommets de chaque losange, deux seulement apparaissent à chaque angle, en dessous des épines qui s'élèvent aux angles.

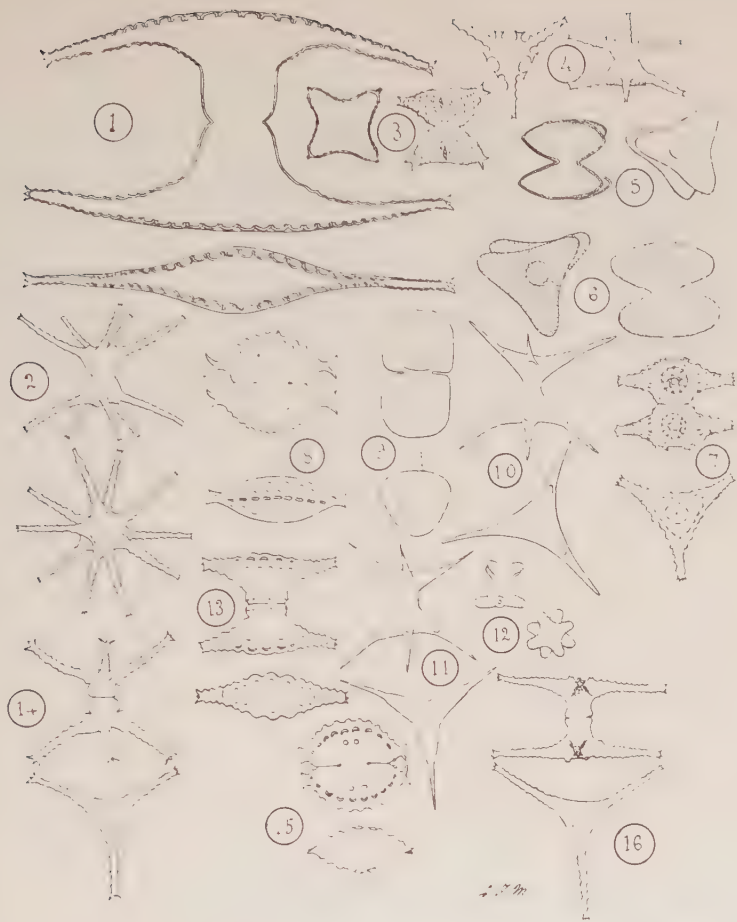
L'ensemble de la plante, en vue latérale donne l'impression d'une minuscule couronne royale, très difficile à décrire laconiquement.

Cette variété trouvée par F. Wolle en 1895 ne réapparaît que trois ans plus tard dans un travail des West, publié dans „The Journal of the Linnean Society (Bot.) Vol. XXXIII,” sous un nom nouveaux: *S. xiphidiophorum* Wolle var. *brachyacanthum* W. & W. avec cette note: „Probably the same as var. *simplex* Wolle, but very different from his description and figure”. Ce „probably” est arraché à un reste d'honnêteté scientifique des West. Pour nous, il ne fait pas de doute que la plante des West est celle de F. Wolle, si l'on veut bien tenir compte de la très grande difficulté que présentent la description et le dessin d'une plante si compliquée. D'ailleurs la description des West n'est certainement pas plus claire que celle de F. Wolle, et surtout leurs dessins sont, dans le cas présent, plus loins de la vérité que les dessins de F. Wolle. Nous considérons comme nulle la variété „*brachyacanthum*” W. et W., qui est synonyme de var. *simplex* Wolle.

Cette variété est excessivement rare. Elle n'a été mentionnée que 2 fois depuis sa description en 1894: par les West sous le nom de var. *brachyacanthum*, et par nous-même pour la Mauricie (1954). Fig. 28, Pl. III.

## RESUMÉ

Espèce nouvelle pour la Science:	1
Variétés nouvelles pour la Science:	8
Formes nouvelles pour la Science:	4
Espèces nouvelles pour l'Amérique:	1
Variétés nouvelles pour l'Amérique:	9
Formes nouvelles pour l'Amérique:	4.
Espèces nouvelles pour le Canada:	5
Variétés nouvelles pour le Canada:	11
Formes nouvelles pour le Canada:	4
Espèces nouvelles pour le Québec:	10
Variétés nouvelles pour le Québec:	27
Formes nouvelles pour le Québec:	6
Espèces nouvelles pour la région des T.-Riv.:	47
Variétés nouvelles pour la région des T.-Riv.:	35
Formes nouvelles pour la région des T.-Riv.:	10
Soit: Plantes nouvelles pour la Science:	13
Nouvelles pour l'Amérique:	14
Nouvelles pour le Canada:	20
Nouvelles pour la Province:	27
Nouvelle pour la région:	92.



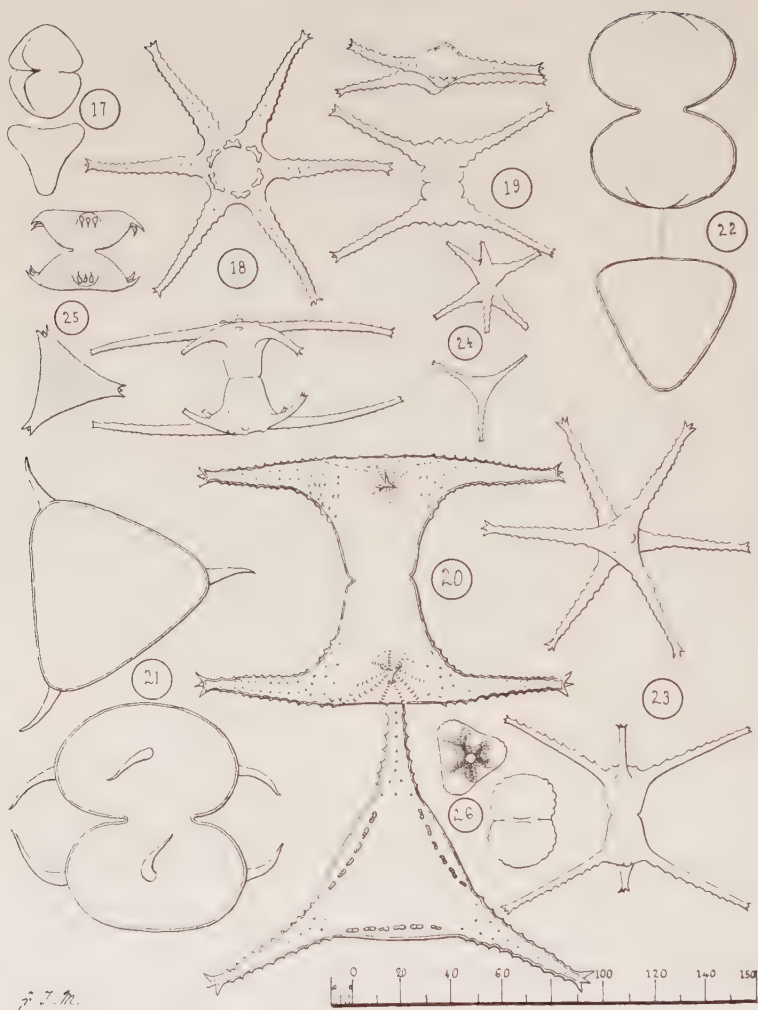
Echelle en Microns



# PLANCHE I.

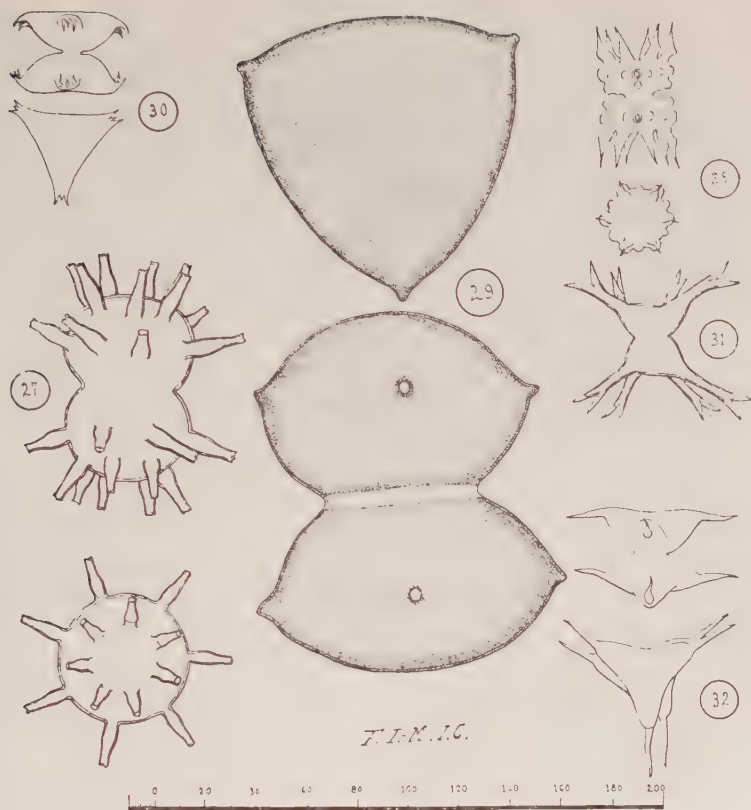
1. *Staurostrum anchora* W. et G. S. West.
2. *S. arachnae* Ralfs, var. *curvatum* W. et G. S. West.
3. *S. Avicula* Bréb. var. *subarcuatum* (Wolle) W. West, forma *quadrata* f. nov.
4. *S. bicoronatum* Johnson var. *simplicius* W. et G. S. West.
5. *S. Bieneanum* Rabenh.
6. *S. Bieneanum* Rabenh. var. *ellipticum* Wille.
7. *S. boreale* W. et G. S. West var. *robustum* E. Messikomer f.
8. *S. cornutum* Arch. (non Wolle), f. *biradiatum* f. nov.
9. *S. cosmarioides* Ndt. var. *minor* var. nov.
10. *S. curvatum* W. West.
11. *S. curvatum* W. West, var. *elongatum* G. M. Smith.
12. *S. disputatum* W. et G. S. West var. *extensum* (Borge) W. et G. S. West forma.
13. *S. Johnsonii* W. et G. S. West, var. *granulatum* var. nov.
14. *S. Junkianum* nov. sp.
15. *S. laconiense* W. et G. S. West.
16. *S. longiradiatum* G. S. West.





## PLANCHE II.

17. *S. orbiculare* Ralfs, var. *Ralfsii* W. et G. S. West.
18. *S. pentacerum* (Wolle) G. M. Smith, var. *hexacerum* var. nov.
19. *S. quebecense* I.-M. forma *biradita* f. nov.
20. *S. Sebaldi* Reinsch var. *productum* W. et G. S. West.
21. *S. subcornutum* De Toni, var. *quebecense* v. nov.
22. *S. subgrande* Borge.
23. *S. sublongipes* G. M. Smith.
24. *S. tetracerum* Ralfs, var. *evolutum* W. et G. S. West, f. nov.
25. *S. trifidum* Ndt.
26. *S. turgescens* de Notaris var. *canadensis*, v. nov.



### PLANCHE III

27. *S. Wolleanum* Bréb. var. *heptacanthum*, var. nov.  
 28. *S. xiphidiophorum* Wolle var. *simplex* Wolle.  
 29. *S. tumidum* Brébisson.  
 30. *S. trifidum* Ndt.  
 31. *S. subnudibrachiatum* W. et G. S. West, forma.  
 32. *S. megacanthum* Lund.

# The microflora and fauna of a quaking bog in the nature reserve „Het Hol” near Kortenhoeft in the Netherlands

by

FR. DE GRAAF (Amsterdam, Netherlands).

Contents .....	210
Introduction .....	211
Some data about the nature reserve .....	212
The distribution of the most important Macrophyta .....	213
Ecological data .....	214
Methods .....	219
Communities of the open water .....	221
Communities of the quaking bog .....	223
1. The Scirpidium zone .....	224
a. Microflora .....	224
b. Microfauna .....	243
c. Other biotopes within the Scirpidium zone .....	257
2. The first Sphagnum zone .....	264
a. Microflora .....	264
b. Microfauna .....	271
3. The second Sphagnum zone .....	276
a. Microflora .....	277
b. Microfauna .....	281
The succession of the microbiocoenoses .....	286
Summary .....	291
Tables .....	293
Literature .....	311

## INTRODUCTION

Biosociological investigations of communities of micro-organisms are up to now very scarce. This in spite of the fact that the taxonomical knowledge of many groups of micro-organisms has been improving during the last decade and several good works for identification have been published. Usually a biologist is content to deal with his own speciality in a certain biotope, neglecting the other groups. Sometimes it is possible to acquire a knowledge in the composition of a micro-biocoenosis by compiling the works of several authors. This is however extremely rare. Although the method of having many specialists work on the same samples seems promising, it is usually but little fruitful, due to lack of coordination and technical difficulties. Because of this an investigator who wishes to learn the composition of the micro-biocoenosis of a certain biotope, will have to rely largely on his own ability. That it is possible to achieve a very good, though not complete, insight into a biocoenosis in this way, is proved by the important publications by THUNMARK (1942) and MESSIKOMMER (1943).

When the author in the beginning of 1950 started to work on the plankton of the waters of the nature reserve "Het Hol" (DE GRAAF, 1955), he became acquainted with a number of splendid recent peat-formations, the so-called quaking bogs (Dutch: trilvenen; German: Schwingrasen). The very sharply marked succession of the higher flora in these peat-formations made the author wish to gain knowledge in the composition of the communities of the micro-organisms also, to see if the same succession appeared in the micro-biocoenoses.

Though at first overwhelmed by the abundance of forms, it soon became clear that it was nonetheless possible to become familiar with the multitude of species, given the right literature to identify, a good sense of discrimination and a lot of patience. At the end of the investigation, which stretched out over a period of two years, it appeared that the purpose of the investigation had been reached, namely to show the qualitative and quantitative differences in the microbiocoenoses of the different stages of succession.

Quaking bogs have been seldom subject to a microbiological investigation, in contrast with peat-moors. The reason for this lies probably in the fact that peat-moors form a stationary complex, cover large areas and are more or less of the same form nearly everywhere. Quaking bogs, however, belonging to the transitional peat-series, are true to their nature, temporary formations, cover smaller areas and show a multitude of different appearances. It is the author's wish that this publication may excite some interest for the bio-sociological investigation of communities of micro-organisms in general and for



the study of the biocoenoses of the quaking bogs in particular. The author wishes to express his thanks to Mr. A. MIDDELHOEK, who identified several species of the genus *Trachelomonas*, to Mr. A. VAN DER WERFF for the confirmation of several identifications of diatoms, to Mrs. B. PIELAGE for the help given with the chemical determinations, to the KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT for supplying the data for table 4, and last but not least to all those who, by sending their reprints, have greatly contributed to the success of this study.

## SOME DATA ABOUT THE NATURE RESERVE

The nature reserve "Het Hol" lies east of the road from Kortenhoef to Loosdrecht and belongs to a complex of lakes, swamps and swamp-woods. This complex lies between Utrecht and the coast of the former Zuiderzee, along the eastern bank of the river Vecht. Nearly all the lakes of this territory have come into being by means of peatdigging. This digging must have started as long ago as 1423. Rather broad ditches were dug in the swamps and the peat was dried on the strips of land which remained between those ditches. Through action of the wind and the waves the strips of land have been gradually eroded away, and more or less large pondlakes were formed in this way.

The present appearance of "Het Hol" is a chaotic picture of little pondlakes, swamps and narrow strips of land. Because of its unique character and high scientific value the "Association for preserving nature reserves in the Netherlands" (Nederlandse Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland) started to buy several pieces of "Het Hol" in 1948. A rather large part is now in the hands of this association.

During the last ten years the reserve has been studied by several biologists and the results will soon be published. A preliminary survey of the present study will be published in this paper also. For more minute details about the vegetation etc. of the reserve the reader is referred to the publication. (De Kortenhoefse Plassen. Landschap, flora en microwereld. Issued by: Stichting commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plassen gebied 1955).

The quaking bogs which are the subject of the present paper lie in the north-eastern part of the reserve at the end of a narrow strip of land. They are divided into three parts separated by water and land. Every bog shows a very clearly marked succession in the vegetation. Starting from the open water and proceeding landwards the following sequence of plantcommunities occurs. First there is free water with some aquatic plants, then follows a rather loose vegetation

of marshplants, which are still growing in the water. After this zone there appears a dense and broad mosslayer which forms a quaking marginal mat. Landplants begin to appear in this layer. The most western bog has already developed a swampwood at the border swamp-land, and is sheltered by this. The second bog has a beginning of a wood-formation, while the third and most eastern bog has not yet developed any wood. Through these last characters the three bogs may differ markedly in their micro-climates, being sheltered in different degrees.

Before we shall discuss the ecological factors of this environment we will pay some attention to the vegetations that form the biotopes in which the micro-biocoenoses were studied.

## THE DISTRIBUTION OF THE MOST IMPORTANT MACROPHYTA

The composition of the macrophyta shows but little difference in the three bogs which were investigated. Because of this a complete description of the three vegetations will be omitted, but the description of the best developed vegetation in the largest bog is given here. The reader is referred for more minute details about the vegetation to a publication by MEIJER AND DE WIT (1955). Several amplifying data were taken from this study for the sake of the present study, for which I wish to express my thanks to the authors.

The open water which surrounds the most western bog (that serves as our model) at three sides, has a vegetation consisting of *Nymphaea alba*, and *Potamogeton natans*. The first stage in the peatformation sets in with a loose vegetation of *Equisetum limosum*, *Pragmites communis*, *Schoenoplectes lacustris*, *Carex lasiocarpa*, *Carex inflata*, and *Menyanthes trifoliata*. Nearer to the shore these pioneers are joined by *Juncus subnodulosus*, *Sparganium minimum*, *Eriophorum gracile*, *Utricularia minor* and *Chara* spp.

The bottom has gradually been approaching the watersurface through this progressing of vegetations and now appears a dense floating mat of the moss *Scorpidium scorpioides*, at first still submerged, but later on above the surface of the water. Other mosses such as *Campylium stellatum* and *Riccardia* spp. hide between the *Scorpidium*. New phanerogames appear in this mat; *Carex diandra*, *Pedicularis palustris*, *Liparis loeselii*, and *Drosera rotundifolia*. The two dominating species are the sedge *Carex lasiocarpa* and the moss *Scorpidium*. In that part of the mosscover which is still submerged, several green filamentary algae thrive exceedingly well between *Utricularia minor* and *Chara* spp. Where the mosses grow above the watersurface

there are little pools in the cover in which the same algae flourish. On bright sunny days in summer the watersurface may be covered by a floating scum originated by the strong assimilation of these algae. This vegetation in which *Scorpidium scorpioides* and *Carex lasiocarpa* dominate may be called a *Caricetum lasiocarpae*. With this vegetation there comes an end to the infra-aquatic peatformation. The following formation has a transitional character and may be called therefore a transitional peatseries (German: Zwischenmoor; French: tourbière de transition). PAUL (1907; 1941) gives the following definition of a transitional peatformation. "Zu Zwischenmoorbeständen sind nur solche zu rechnen, die gleichzeitig Hoch- und Niedermoorpflanzen gemischt erhalten. Zwischenmoore stellen entweder eine ursprüngliche Moorbildung oder einen Übergang vom Nieder- zu Hochmoor dar. Der Nährstoff der von den Zwischenmoorbeständen gelieferten Torfschicht steht in der Mitte zwischen dem Nieder- und Hochmoore". The peatformations in question conform to the requirements of this definition very well.

The transitional peatseries begins with a small strip of the floating mat lying a few centimeters higher than the former zone and consisting of two subzones. At the border with the *Scorpidium* zone *Sphagnum contortum* dominates in the mosslayer and *Carex lasiocarpa* among the higher plants. A rare plant in this zone is *Malaxis paludosa*. At the border with the following *Sphagnum* zone *Sphagnum squarrosum*, *Carex canescens*, *Agrostis canina*, and sometimes *Sphagnum plumulosum* are the dominating species. As a forerunner from the next zone *Myrica gale* appears now and then in a few individuals. *Drosera rotundifolia* is abundant throughout the entire *Sphagnum* zone as is *Eriophorum angustifolium*. In this zone there appear also little pools in the mosslayer in which green filamentary algae such as *Spirogyra*, *Zygne-  
ma*, and *Mougeotia* grow exceedingly well.

The first formation of transitional peat, forms in itself a transition zone between the *Scorpidium*- and the second *Sphagnum* zone. Several species belonging to the *Caricetum lasiocarpae* and to the initial stage of the *Molinietum* grow here together. The borderline, however, is rather sharply defined. We shall see, that the same transitional character expresses itself in the micro-organism-communities. There are however, several species which characterise the zone as a separate zone with a specific character, as there are among the higher vegetation also, viz. *Sphagnum contortum*, *Sphagnum squarrosum* and *Sphagnum plumulosum*. After this vegetation which we may call a *Cariceto canescentis-Agrostis caninae* follows a much broader zone, again lying higher than the former, in which *Sphagnum* spp. form a dense cover. Among these species *Sphagnum palustre*, *Sph. acutifolium*, *Sph. fimbriatum* are common species, while *Sphagnum recur-*

*vum* is dominating. On dryer places some *Polytrichum commune* appears. Among the *Phanerogamae* *Carex canescens* and *Carex echinata* dominate together with *Agrostis caninae*. *Molinia coerulea* and *Myrica gale* and sometimes even *Erica* appear scattered throughout this zone. We may call the vegetation an initial stage of a *Molinietum*.

With this second and last *Sphagnum* zone peat-moor formation starts. However true peat-moor is not formed, for the vegetation changes gradually into a swampwood. This wood consists of *Myrica gale*, *Salix* spp., *Betulus* and *Alnus glutinosa* with *Sphagnum* spp. in the mosslayer. In this wood the succession reaches its most advanced stage.

A very important feature of the succession is that it does not develop gradually but by jumps. We find the first abrupt transition at the border water-land, the second one occurs between the *Scorpidium* zone and the first *Sphagnum* zone. The border between first and second *Sphagnum* zone is not as sharp as the former but still rather abrupt. This important discontinuity, which we also find in the communities of the micro-organisms, will be discussed later on in connection with some environmental factors.

Of all the succession-stages discussed only those with a well developed mosslayer were regularly investigated, concerning their communities of micro-organisms. These stages are: the *Scorpidium scorpioides*-zone, the *Sphagnum contortum-squarrosum*-zone and the *Sphagnum recurvum-palustre*-zone. These zones will be called, in the tabular views, resp. zone I, II and III.

Table 1 gives a survey of the most important macrophyta in the successive stages, which occur when we proceed from water towards land.

## ECOLOGICAL DATA

### a. CHEMICAL CONDITIONS (Table 3)

The waters of the reserve stand in free connection with a canal running from Hilversum to the river Vecht. This canal contains water polluted with industrial drainage of the town, and water from the river which is moderately polluted also. The central and eastern part of the reserve suffer least from the eutrophication through this polluted canalwater. The biological purification in the marginal part of the reserve, through which the canal water may penetrate into the area, is so great, that over a stretch of about 150 meters the mesosaprobic canal water changes into clear and nearly oligosaprobic water. This process can be followed very well in the composition of the plankton and in the aquatic vegetation, viz. *Lemna* spp. and *Ceratophyllum demersum* (DE GRAAF 1955; MEIJER 1955).



Another factor which guards the waters of the reserve against pollution and eutrophication is the presence of several strong-working wells of ground water. This percolating water originates from rain-water which has seeped through the diluvial sands of the Gooi. The Gooi is the most western part of the diluvium of Holland and borders the reserve in the east at a distance of a few kilometers. The ground-water is oligotrophic and very rich in iron. Through mixing of the eutrophic but purified canal water and the oligotrophic ground water, "Het Hol" acquires a mesotrophic character. This character is expressed in the vegetation and in the plankton productivity of the reserve.

The chemical composition of the surface water has been studied in connection with the plankton community (DE GRAAF 1955), and several data from this study are given here (see table 2).

The surface water with the above mentioned composition surrounds and penetrates the quaking bogs. The wells, which are very frequent in the neighbourhood of the bogs, however, may possibly change the chemical composition to a more oligotrophic character. Determinations in the direct vicinity of the bogs could, unfortunately, not be made. Because of the high iron content of the ground water this element may be in higher concentrations especially. As the water has a alkaline reaction, this iron is not present as ions but partly in the form of colloidal  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Part of the iron of the ground water precipitates as a brown flocculent sediment on leaves of aquatic plants, on the bottomlayer and between the mosses in the outer zone of the *Caricetum lasiocarpae*. The Fe content in the *Caricetum lasiocarpae* amounts to 0,76—0,97 p.p.m. according to the few determinations which were made. Data on the iron content of the *Sphagnum* zones are not yet available. It will be interesting indeed to know these data in view of the lower pH of these zones.

The reaction of the water outside the bogs is alkaline: pH 7—8,0. As soon as the water enters the bogs the pH begins to drop. In the *Scorpidium* zone its average value is 6,5, with a minimum of 6,0 at the border with the first *Sphagnum* zone, and a maximum of 7,2 at the free water edge. A slight increase in the H-ion concentration can first be detected in the loose vegetation of *Equisetum limosum* etc. before the water enters the *Scorpidium* zone. In the first *Sphagnum* zone there is a further decrease of the pH to an average value of 5,4. A minimum of 4,9 occurred at the border with the second *Sphagnum* zone and a maximum value of 6,0 was measured at the border with the *Scorpidium* zone. In the second *Sphagnum* zone at last the pH has dropped to an average value of 4,6. Here the minimum value of 3,3 was found in high and nearly dry *Sphagnum* cushions, and the maximum value of 5,2 at the border with the first *Sphagnum*

zone. The H-ion concentration is constant within the interval of each zone. At night the pH drops generally a little, probably due to the accumulation of free  $\text{CO}_2$ . After downpours however it shows somewhat higher values.

In contrast with the course of the H-ion concentration, which increases towards the land, runs the content of Cl-ions, which decreases from water towards the land. In the *Scorpidium* zone its average value is 72 p.p.m., the same content as in the free water. In the first *Sphagnum* zone a sudden decrease occurs to an average value of 43 p.p.m. with a minimum of 25 p.p.m. against the border with the next *Sphagnum* zone. In the second *Sphagnum* zone the Cl-content decreases further to a average value of 16 p.p.m. A minimum of 0 p.p.m. was measured in the same *Sphagnum* cushions as the minimum value of the pH.

Parallel with the Cl-concentrations runs the  $\text{HCO}_3$  content: free water 113 p.p.m., *Scorpidium* zone average value 100 p.p.m., first *Sphagnum* zone average value 24 p.p.m., second *Sphagnum* zone average value 16 p.p.m. As in the case with the Cl-content the  $\text{HCO}_3$  content drops suddenly in the first *Sphagnum* zone.

Other chemical determinations were not made.

From this sharp chemical zonation several conclusions may be drawn. With regard to the pH it is clear that the rather sudden decrease in the *Sphagnum* zones must be ascribed to the activity of the mosses (adsorption of bases), to the influence of humic acids, and to a excess of free  $\text{CO}_2$ , the water not being buffered by a  $\text{CaCO}_3\text{—HCO}_3$  system.

The sudden decreases in Cl and  $\text{HCO}_3$  content in the *Sphagnum* zones may be due to the lesser influence which the ground water and the surface water can exercise upon these zones. In the *Scorpidium* zone, to which the surrounding water has free access, the content of Cl and  $\text{HCO}_3$  are the same as in the free water. The *Sphagnum* zones, however, lie somewhat higher than the *Scorpidium* zone and the surface water can no longer penetrate these zones easily, it must go through the dense *Scorpidium* mat first before reaching the *Sphagnum* zones, on its way losing much of its salt content. Moreover these zones possess a more or less thick layer of decayed *Sphagnum* material which shuts off the ground water from the living vegetation, however not yet completely. The mineral waterlimit (THUNMARK, 1942), which is the border beyond which the mineral groundwater can not influence the vegetation, is not yet reached in the *Sphagneta* of the quaking bogs, as they are still too young for that. Only in the second *Sphagnum* zone there are places where the *Sphagnum* grows high above the waterlevel, and where the influence of the ground water is completely shut off. The minimum values of pH, Cl, and  $\text{HCO}_3$

which were obtained in these places, confirms the theory. In the other parts of the *Sphagnum* zones the influence of the ground water is hindered, but not yet stopped.

After these considerations we are able to ascribe the discontinual transitions, described when discussing the vegetation, to a complex of at least three factors: the increasing acidity through action of the mosses, the absence of circulation in the impounded water, and the decreasing influence of the ground water which results in decreasing humidity and decreasing richness in minerals.

We see as soon as we have passed the mineral water limit that the environment becomes very extreme. The pH drops to values as low as 3.3, the mineral content becomes very poor. Because above the mineral water limit the vegetation derives its water only from the rain, the humidity is low throughout most of the year.

## b. WATER CONTENT

For estimating the water content in the mosslayers, the scale proposed by JUNG (1936) was used.

- I — submerged.
- II — swimming, partly submerged, partly at the surface.
- III — very wet, water drops out without pressure.
- IV — wet, water drops out with weak pressure.
- V — halfwet, water drops out with moderate pressure.
- VI — moist, little water drops out with strong pressure.
- VII — half dry, a few drops of water with strong pressure.
- VIII — dry, no water with strong pressure.

The *Scorpidium* zone corresponds with degree II to IV;

the first *Sphagnum* zone with degree IV to V;

the second *Sphagnum* zone with degree IV to VI (VII).

The water content suffers no great changes in the course of a year. Even in midsummer no entire zone becomes dry, only a few places in the second *Sphagnum* zone. This may be ascribed partly to the conditions of the marine climate of our regions. In the months with the highest average temperature, the precipitation, which is rather high in these months, makes up the waterloss due to evaporation, as shown in table 4. The fact that the floating part of the bog rises and falls with changes in the water level, keeps the bog saturated with water too.

## c. PHYSICAL CONDITIONS

As may be seen from table 4 the highest average values for the temperature fall in the months of May to September. The greatest differences between the highest maximum and the lowest minimum

value fall in these summermonths too. The daily differences may be as great as  $18^{\circ}\text{C}$ .

The temperature in the mosslayers may undergo rather great changes during the course of a bright and sunny day. During the night the temperature becomes identical or nearly identical with that of the air. However as soon as the sun starts to shine in the morning the warming up of the mosslayers takes place much more quickly than that of the air. The surrounding water also follows more slowly. By noon the mosslayers are sometimes already  $5\text{--}10^{\circ}\text{C}$ . higher in temperature than the air. The greatest difference being measured between air and mosslayer is  $16^{\circ}\text{C}$ . The mosses however do not succeed in holding this extra warmth very long after the sun has reached its highest place at the sky. Then the mosslayers cool off much more quickly than the air. The difference between the minimum at night and the maximum during the day may be as great as  $22^{\circ}\text{C}$ . These events take place on sunny days only, and in the uppermost layers of the moss mat. At a depth of about 10 cm. the temperature begins to drop and can even become lower than that of the air. As most of the samples were taken from the uppermost part of the mosslayers these temperatures were not measured regularly and will therefore not be discussed further.

Especially when a slow wind was blowing, which prevents the air from warming too quickly, the greatest differences were measured between mosslayers and the air. When the sky was clouded no such great differences were measured. After sudden downpours the temperature usually appeared to have dropped a few degrees.

When a quaking bog has developed a marginal swampwood the conditions of the microclimate become much more favourable because the biotope becomes sheltered against wind. Perhaps it is because of this that in the quaking bog which has developed the largest marginal swampwood, the vegetation has developed best and the richest communities of microorganisms were found.

## METHODS

### a. CHEMICAL ANALYSIS

Chloride was titrated with  $\text{AgNO}_3$ , using potassium chromate as indicator. The alkalinity was determined by titration with 0,1 n  $\text{HCl}$ , using methylorange as indicator. Both the bicarbonate-ion and the bicarbonate hardness were calculated from the alkalinity figure. Total iron content was determined with the kaliumrhodanide method, after treating the sample with  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ . The determinations were made on an electrical photo-colorimeter.



The pH value was determined in the field with a Hellige-Comparator. All determinations were made in filtrated watersamples except pH value.

## b. BIOLOGICAL ANALYSIS

The following works were used in identifying the microorganisms: PASCHER's Süßwasserflora; RABENHORST's Kryptogamenflora; WEST's monograph on the British Desmidiaceae; BRAUER's Süßwasserfauna; KAHL's monograph on the Ciliata in "Die Tierwelt Deutschlands"; H. R. HOOGENRAAD EN DE GROOT, Zoetwaterrhizopoden en -Heliozoa, in "Fauna van Nederland"; PENARD, E. 1902, Faune Rhizopodique du Bassin du Léman; HARRING AND MYERS, The rotifer fauna of Wisconsin, and a number of specialised papers.

The *Rhizopoda* and the *Rotatoria* were identified on a comparatively larger scale than the other organisms, as both groups had received greater attention in former studies. Especially the *desmids* are ill-represented in the protocol-lists, because this author's experiences with these algae are not large enough to render a safe identification always possible. Those forms which appeared in the protocols with a questionmark have been omitted from this study. Especially many species of the genus *Closterium* and *Cosmarium* could not be adequately identified. The reader should bear this in mind when comparing my lists with other ones. Of the microzoa, *Nematoda*, *Hydracarina*, *Ostracoda* and *Copepoda* were not identified, since the author has no adequate experience with these groups. These forms play a more or less important part only in the *Scorpidium* zone and are nearly absent in both *Spagnum* zones.

In order to ascertain the dominating and co-dominating species, and the qualitative differences between the three zones, the abundance of each species in every sample was estimated. Because of the multitude of species present in each sample, counting them was not practical. Moreover estimation of frequency and abundance sufficed for the purposes of the present study.

The samples were taken by pressing water out of the mosses, taking care that the size of each sample was always nearly the same. The frequency of sampling was fourtnightly in the first year and monthly in the second one. Each sample was taken in duplicate, one was studied alive, the other was formalized for the study of the loricate rotifers and the *Thecamoeba*.

## COMMUNITIES OF THE OPEN WATER

### a. PLANKTON

The composition of the plankton- and benthic community was not studied intensively because the open water is influenced strongly by the other pools and pondlakes of the reserve with which it stands in open connection. When several samples showed a similarity with the plankton communities of the other waters of the reserve (which had been studied previously) only occasional samples were taken. Moreover lack of time prevented a thorough study also.

The plankton community is characterised by the dominance of *Chrysophyceae* in spring, and of *Dinophyceae* and *Rotatoria* in summer and early autumn. In winter there are few species of plankton, and those which do occur are mainly of the family *Chrysophyceae*. *Synura uvella*, *Dinobryon divergens*, *D. utriculus acutum*, *Chrysococcus biporus*, the *Rotatoria Keratella quadrata* and *Synchaeta oblonga* are dominating in spring. In summer the *Rotatoria Keratella cochlearis*, *Anuraeopsis fissa*, *Trichocerca birostris* and *Polyarthra remata* dominate together with the dinophycean species *Ceratium cornutum*, *Peridinium cinctum* and *Gymnodinium aeruginosum*.

In this composition the plankton does not show much difference with that in the other pools of the reserve. The community appears to be of the mesotrophic type, and does not show any maximum of development through which the water is coloured.

For a more detailed discussion of the plankton of the reserve the reader is referred to my separate plankton study (DE GRAAF 1955). Table 5 shows the most important and common components of the discussed community.

### b. BENTHAL COMMUNITIES

The benthic community of the open water is rather poor in species and individuals. Between the vegetation of *Equisetum limosum*, *Carex inflata* etc. however, a more rich community develops. Some places of the bottom have the character of a  $H_2S$  producing mud, which is rather characteristic for infra-aquatic peat formations. Remnants of this special biotope appear in the outer zone of the *Caricetum lasiocarpae* also, and will be discussed later in this paper.

The submerged stems of the marshplants are nearly always covered with colonies of bluegreen algae c.q.: *Gloeotrichia pisum*, *Nostoc paludosum*, *N. sphaericum*, *Phormidium tenue*, *Cylindrospermum stagnale* and *Tolypothrix tenuis*. On the bottom mud, coloured black-brown by precipitated iron, grow patches of blue-green algae such as *Tolypothrix tenuis*, *Scytonema mirabile*, and *Hapalosiphon intricatus*; *Synechococcus aeruginosus* is rather abundant too.

Among the diatoms several bottomforms as *Gyrosigma attenuatum*, *Cymatopleura solea*, *Coscinodiscus lacustris*, *Neidium iridis* and *Caloneis schumanniana* inhabit the uppermost layer of the bottommud, together with several *Protococcales*: *Pediastrum boryanum* (with several aberrant forms), *P. tetras*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. armatus*, *Sc. obliquus*, *Coelastrum microporum* etc. The *Desmidiiales* are mainly represented by several *Closterium* species, tolerant to alkaline conditions, appearing especially where much iron has been precipitated. Among those identified, *Closterium striolatum*, *C. attenuatum* and *C. diana* were most frequent.

The benthal community shows several similarities with the next community in the succession viz. the *Scorpidium* zone or the *Cari-cetum lasiocarpae*. The differences consist of the few *Desmidiiales* (mainly *Closterium* spp.), and *Rotatoria*, the abundance of certain *Protococcales* (*Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Coelastrum*), *Myxophyceae* and bottom diatoms in the benthal community and the richness in *Desmidiiales*, diatoms and *Rotatoria*, the lesser abundance of certain *Protococcales* and *Myxophyceae*, the absence of certain diatoms in the *Scorpidium* zone.

Nearly all the species of the *Rhizopoda* from the *Scorpidium* zone were again found in the benthal community, with this difference, that in the benthal community the *Gymnamoeba* are much more abundant than in the other zone. Among the *Thecamoeba*, *Diffflugia globulosa*, *D. acuminata*, *Centropyxis aculeata* and *Arcella vulgaris* are dominating species in the benthal community.

Table 6a. Species found only in the benthal community.

*Myxophyceae*:

*Nostoc paludosum* Kütz.

*Phormidium tenue* (Menegh.) Gom.

*Bacillariophyceae*:

*Coscinodiscus lacustris* Grun. (scarce)

*Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith

*Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenhorst

*Neidium iridis* (Ehrbg.) Cleve

*Protococcales*:

*Coelastrum microporum* Naeg.

*Pediastrum integrum* Naeg.

*Crucigenia quadrata* Morren

*Rhizopoda*:

*Diffflugia globulosa* Duj.

*Dinamoeba mirabilis* Leidy

## COMMUNITIES OF THE QUAKING BOGS

As the communities of the three quaking bogs do not show any appreciable differences, the data from these bogs have been put together and were treated as coming from one biotope, for convenience.

The microflora and -fauna of each zone will be treated separately in the following pages, after which a summary is given in which the ecological data are combined with the results of the microbiological investigations.

From the numerous data in literature on the ecology of those species which have been found, only the most important will be mentioned. It is practically impossible for one person to know all the important publications dealing with the ecology of the various groups of microorganisms. The author wishes to make it clear that he is well aware of this and hopes that possible omissions will be forgiven.

When discussing the components of the microflora and-fauna I shall endeavour to place the various organisms in the five pH groups which HUSTEDT (1938—'39) proposed for the diatoms and which was later used by BUDDE (1942) and JÖRGENSEN (1948) for the same organisms. On the basis of my present material and experiences it is clear, that the same classification possesses validity for other groups of microorganisms also, consequently the organisms other than diatoms will be placed in their proper or supposed pH group, as far as is possible on the basis of our present knowledge.

HUSTEDT's classification runs as follows:

1. Alkalibiontic: occurring at pH values over 7.
2. Alkaliphilous: occurring at pH values about 7, with widest distribution at values over 7.
3. Indifferent: equal occurrence on both sides of pH 7.
4. Acidophilous: occurring at pH values about 7, with widest distribution at values below 7.
5. Acidobiontic: occurring at pH values below 7, optimum distribution at pH 5,5 and below this value.

The terms sphagnophilous and sphagnobiontic will not be used in this paper, but are replaced by resp. acidophilous and acidobiontic, because I am not convinced of the validity of former terms. Only for certain rhizopods these terms may be of importance, (cfr. also JÖRGENSEN 1948, page 44). Detailed ecological data from the literature will only be given for the most important and dominating species for want of space.



## I. THE SCORPIDIUM ZONE OR THE CARICETUM LASIO-CARPAE

The *Scorpidium* zone, which according to its vegetation of macrophyta and hydrographical conditions belongs still to the infra-aquatic peatformation, harbours an astounding rich population of microorganisms. For many of them this habitat seems to possess optimal conditions. Beside organisms which are present in great numbers, there are many species which are met with very regularly but in small numbers only, without becoming chance wanderers. Of course there are chance wanderers too and they come mostly from the open water. Because these organisms are often true planctonic species they die soon between the mosses and are therefore not of any importance for the composition of the microbiocoenosis.

### a. THE MICROFLORA

The total number of microphytes found in the *Scorpidium* zone is 249, this is nearly 60 % of all the microorganisms found in this zone. This important community is composed as follows.

<i>Bacillariophyceae</i>	:	70 species and subspecies	=	28	%
<i>Desmidiáles</i>	:	50 „ „	=	20	%
<i>Chlorophyceae</i> (s.s.)	:	16 „ „	=	16	%
“ <i>Flagellatae</i> ”	:	40 „ „	=	16	%
<i>Myxophyceae</i>	:	36 „ „	=	14,5	%
<i>Dinophyceae</i>	:	9 „ „	=	3,6	%
<i>Xanthophyceae</i>	:	4 „ „	=	1,6	%

From these seven groups the *Bacillariophyceae* and the *Desmidiáles* dominate to a very high degree in the picture of the microbiocoenosis, not only by their great number of species but especially by their great number of individuals that dominates. In order of dominance follow the *Chlorophyceae* (s.s.), *Myxophyceae*, *Xanthophyceae*, *Flagellatae* and at last the *Dinophyceae*.

#### *Bacillariophyceae.*

The pH and the calcium content of the natural waters influence strongly the distribution of the diatoms as was shown by HUSTEDT (1937/39, 1942). His results were later confirmed by BUDDE (1942) and JÖRGENSEN (1948). The results of the present study are almost in complete agreement with those of the three authors mentioned above.

As we compare the data on the pH in HUSTEDT's study of the tropical diatoms with those of the diatoms in Europe, we may see that in the tropics many diatoms occur at a lower pH. The same phenomenon

was recorded by KRIEGER (1932) and VAN OYE (1941b) for the *Desmidiáles*.

In the *Scorpidium* zone the following species are dominating: *Navicula radiosa*, *Mastogloia smithi* var. *lacustris*, *Rhopalodia gibba*, *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*, *Achnanthes minutissima* and *Pinnularia gentilis*. Codominating species are: *Cymbella turgida*, *C. gracilis*, *C. lanceolata*, *Epithemia argus*, *E. zebra*, *Rhopalodia gibberula* (locally), *Navicula cryptocephala*, and *Stenopterobia intermedia*.

Ecological data: *Navicula radiosa*: According to JÖRGENSEN (1948) indifferent, pH limits 5,4—9,0. This is in agreement with my own results, because *N. radiosa* was found into the second *Sphagnum* zone, however in much smaller quantities. This diatom has been recorded too for strict basic localities in the reserve. Optimum distribution occurred however in the *Scorpidium* zone. The species may thus possess a acidophilous tendency.

Other ecological data from literature: THUNMARK (1942) at pH about 6,5; MESSIKOMMER (1929) pH 6,7—7,5 abundant between *Scorpidium scorpioides*; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0 between *Scorpidium*; CONRAD (1942) ubiquiste; KRIEGER (1929) pH 5,0—7,8; HUSTEDT (1938/39) pH 4,3—8,0; MAGDEBURG (1925) Flachmoore und Microhochmoore; DENIS (1924) accompanying species in *Sphagnum* communities; MESSIKOMMER (1927) pH 7,1—7,6. *Mastogloia smithi* var. *lacustris*: The ecology of this species is not yet sufficiently clear. From the data in the literature and according to my own results the species is probably alkaliphilous. In the bogs it is confined to the zone of the *Scorpidium* and it does not occur in the other zones, even not in the zone of *Equisetum limosum*. Other data from literature: MESSIKOMMER (1929) pH 7,5; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0 between *Scorpidium*; JÖRGENSEN (1950) pH 6,0—8,0; HUSTEDT (1938/39) indifferent; MESSIKOMMER (1927) pH 7,4—7,6.

*Rhopalodia gibba*: According to JÖRGENSEN (1948) alkaliphilous, pH limits 6,6—9,0. This does not agree with my own results. According to its distribution in the quaking bogs the species is indifferent; in the first and second *Sphagnum* zone the diatom is still fairly common, at pH values of 4,8—6,0.

Other data from literature: MESSIKOMMER (1929) pH 7,0—7,6; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0, dominating in a infra-aquatic peatformation between *Scorpidium* at pH 7,0; HUSTEDT (1938/39) pH 7,2—8,6; BUDDE (1942) pH 6,7—7,3, alkaliphilous; MESSIKOMMER (1927) pH 7,6.

*Gomphonema acuminatum* var. *coronata*: JÖRGENSEN considers the species to be indifferent. This is in complete agreement with my own results. Though this diatom is dominating at a value of pH 6,5, there is no acidophilous tendency because populations just as large

were found on *Myriophyllum spicatum* at pH > 8,0. The species is still fairly common in the second *Sphagnum* zone: Eurytopic form.

Other data from literature: THUNMARK (1942) pH 5,8—6,6; MESSIKOMMER (1929) pH 6,9—7,5 between *Scorpidium*; BUDDE (1934) pH 6,5—8,0 between *Scorpidium*; CONRAD (1942) ubiquiste; MAGDEBURG (1925) "nicht in der Ebene"! Gebirgtümpel; BUDDE (1942) alkaliphilous pH 6,7—7,3; MESSIKOMMER (1927) pH 6,8—7,6.

*Achnanthes minutissima*: According to JÖRGENSEN (1948) indifferent, pH limits 6,0—8,0. This opinion is confirmed by the present results. Large populations of this epiphytic diatom were found on *Myriophyllum spicatum* and other substrata at pH > 8,0, and in the *Scorpidium* zone it is dominating at values as low as 6,0. BUDDE (1942) and HUSTEDT (1938/39) consider the species to be alkaliphilous.

Other data from literature: MESSIKOMMER (1927) pH 6,1—7,6; MESSIKOMMER (1929) pH 6,9—7,6, abundant at pH 7,0—7,6, between *Scorpidium* — "Schwimmrasen"; MAGDEBURG (1925) "Gebirgstümpel und Flachmoore"; HUSTEDT (1938/39) pH 4,3—9,24, "als Massenform beschränkt auf schwach saure bis stark alkalische Gewässer"; BUDDE (1942) pH 5,0—7,3.

*Pinnularia gentilis*: According to JÖRGENSEN (1948) indifferent, pH limits 4,2—8,5. This is in agreement with my own results with this diatom. The species dominates at pH 7,0—6,0 in the *Scorpidium* zone, is still fairly common in the first *Sphagnum* zone at pH 5,4, and was found at other places in the reserve at values above pH 7 in rather great populations.

Other data from literature: BUDDE (1934) pH 6,5—7,5 between *Scorpidium*; BUDDE (1942) pH 6,7—7,3.

*Cymbella turgida*: JÖRGENSEN (1948) considers this species to be indifferent with pH limits of 6,2—8,5. In the quaking bogs the species is still rather abundant at pH 5,4 in the first *Sphagnum* zone. It seems to me the species may have an acidophilous tendency the more because in basic waters I could not find the species in large populations. Other data: HUSTEDT (1938/39) pH 6,5—8,0, "Hauptentwicklung bei einem pH um 8"!; BUDDE (1942) alkaliphilous pH 6,7—7,3; MESSIKOMMER (1927) pH 6,1—7,6.

*Cymbella gracilis*: JÖRGENSEN (1948) indifferent, pH limits 4,0—7,5. According to my own data, however, I consider this diatom to be acidophilous, since it is codominant at pH 6,5 as well at pH 5,4, moreover with regular occurrence at pH 4,6. This view is in agreement with many data from literature as: KRIEGER (1929) pH 4,4—5,5; MAGDEBURG (1925) sphagnophilous (acidophilous); MESSIKOMMER (1929) abundant at pH 6,9—7,0 between *Scorpidium*; MESSIKOMMER (1927) "Sie ist speziell auf Zwischenmoorbildungen wie *Caricetum limosae* und *Rhynchosporietum* lokalisiert: pH 6,1—7,1.

Other data from literature: BUDDE (1934) pH 7,0—7,8; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8 (yearaverage), a.o. abundant between *Scorpidium* at pH 6,5; THUNMARK (1942) very regularly at pH 5,4—6,6; HUSTEDT (1938/39) pH 4,0—8,5, "Als Massenform sowohl bei pH 6,8, als auch pH 7,8"; BUDDE (1942) indifferent pH 5,0—7,3.

*Cymbella lanceolata*: According to JÖRGENSEN (1948) alkaliphilous with pH limits 4,6—9,0 and most frequent at pH above 7. My own experiences with this species are too few in number to formulate an opinion on its ecology.

Other data from literature: BUDDE (1942) alkaliphilous pH 6,7—7,3.

*Epithemia argus*: According to its distribution in the bogs this diatom is indifferent. In our country it was found at numerous strict basic and oligohalinous localities too, in larger populations. In the first *Sphagnum* zone it is still common, becoming scarce in the second *Sphagnum* zone where it undoubtedly lives a very uncomfortable life, according to the degenerating protoplasts seen in the individuals from this zone.

Other data from literature: MESSIKOMMER (1929) pH 7,0, between *Scorpidium*; HUSTEDT (1938/39) "pH Bereich nicht bekannt, besonders in alkalischen Gewässern lebend".

*Epithemia zebra*: According to JÖRGENSEN (1948) alkaliphilous, pH limits 4,7—9,0. Though this species is codominating in the *Scorpidium* zone at pH 6,5, there is no acidophilous tendency because much larger populations were found at pH values above 7. Still fairly common in the first *Sphagnum* zone. Seems better designated as indifferent! Other data from literature: HUSTEDT (1938/38) pH 7,6—8,0; BUDDE (1942) alkaliphilous pH 4,3—7,3.

*Rhopalodia gibberula*: This interesting species which generally is considered as halophilous, is codominating only locally in the *Scorpidium* zone. The Cl content at these places however is not any higher than in the further zone, so an explanation for this restricted distribution with a view on the Cl content does not exist. The species must be considered as alkaliphilous. It is in the bogs confined to the *Scorpidium* zone.

Other data from literature: JÖRGENSEN (1948) alkaliphilous, pH limits 5,4—9,0, in oligotrophic lakes; HUSTEDT (1938/39) "pH 5,5—8,3 mit maximaler Entwicklung bei pH um 7,6".

*Navicula cryptocephala*: According to JÖRGENSEN (1948) alkaliphilous, pH limits 5,4—9,0, with most frequent distribution at pH 6,5—9,0. This is in complete agreement with the results from the bogs and mine other data on this diatom. Codominating at 6,0 in the *Scorpidium* zone, it is still abundant in the first *Sphagnum* zone at pH 5,4.

Other data from literature: BUDDE (1934) pH 6,8—8,0; MESSIKOMMER (1929) pH 6,4—7,5; very abundant at pH 7,0—7,6, between *Scor-*



*pidium*; MAGDEBURG (1925) "Microhochmoore"; STEINECKE (1915) Flachmoore; CONRAD (1942b) "eaux douces et saumâtres"; HUSTEDT (1938/39) "... von nahezu ubiquistischen Vorkommen"; BUDDE (1942) indifferent pH 5,0—7,3.

*Stenopterobia intermedia*: According to JÖRGENSEN (1948) acidophilous, pH limits 4,6—7,3. In complete agreement with my own results. Though confined to the *Scorpidium* zone in the quaking bogs, the species was not found at other, basic, localities in the reserve or elsewhere. Only at pH 6,0 in a *Carex lasiocarpae* community with large amounts of precipitated iron, and also in a vegetation of *Scorpidium scorpioides*, with the same features, was it found outside the quaking bogs. The diatom seems, in its distribution, connected with a certain amount of iron. In the first *Sphagnum* zone it occurs only rarely.

Other data from literature: THUNMARK (1942) regularly at pH 5,5—6,2, often dominating species associated with precipitated iron. !; BUDDE (1934) pH 8,0—7,0, in peat-pit with precipitated iron; MESSIKOMMER (1929) pH 7.1; HUSTEDT (1938/39) "pH 5,5—7,5 mit maximaler Entwicklung bei pH 5,5"; BUDDE (1942) acidophilous pH 5,0—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 6,8.

When we summarize the discussions on the dominating and codominating species with regard to their pH groups than we find:

Dominating species: Alkalibiontic 0 — Alkaliphilous 1 — indifferent 5 — acidophilous 0 — acidobiontic 0 species.

Codominating species: Alkalibiontic 0 — Alkaliphilous 4 — Indifferent 2 — Acidophilous 2 — Acidobiontic 0 species.

The 70 diatoms occurring in the *Scorpidium* zone are not all confined to this zone. Characteristic for this zone are 41 species, 11 species cross into the first *Sphagnum* zone and 16 species cross into the first and second *Sphagnum* zone.

The distribution over the several pH groups of the three groups of diatoms is as follows. Characteristic species: Alkalibiontic 1: *Nitzschia acicularis* (very scarce).

Alkaliphilous 27: *Caloneis schumanniana* — *C. silicula* — *C. silicula* var. *gibberula* — *Cymbella cymbiformis* — *Cocconeis placentula* — *Amphora ovalis* — *Diploneis ovalis* — *D. puella* — *Epithemia muelleri* — *E. turgida* var. *granulata* — *E. sorex* — *E. zebra* var. *porcellus* — *Fragilaria capucina* — *Gomphonema acuminatum* — *G. constrictum* — *G. constrictum* var. *capitata* — *G. longiceps* var. *subclavata* — *Navicula bacillum* — *N. cari* — *Nitzschia fonticola* — *Synedra acus* — *S. tenera* — *S. ulna* et varietates — *Mastogloia smithi* var. *lacustris* — *Rhopalodia gibberula*.

- Indifferent 6: *Gomphonema gracile* — *Navicula pupula* — *N. rhynchocephala* — *Stauroneis anceps* fo. *linearis* — *St. phoenicenteron* — *Achnanthes minutissima* —
- Acidophilous 8: *Cymbella aequalis* — *Achnanthes flexella* — *Gomphonema subtile* (?) — *G. subtile* var. *sagitta* (?) — *Pinnularia maior* — *P. gracillima* — *Surirella linearis* — *Stenopterobia intermedia*.
- Acidobiontic: 0.
- Species crossing into the first *Sphagnum* zone 11.
- Alkalibiontic 0.
- Alkaliphilous 2: *Epithema zebra* — *Navicula cryptocephala*.
- Indifferent 4: *Cymbella ventricosa* — *C. turgida* — *Hantzschia amphioxys* — *Pinnularia gentilis*.
- Acidophilous 5: *Eunotia arcus* var. *bidens* — *E. pectinalis* — *E. pectinalis* var. *minor* — *Tabellaria fenestrata* — *T. flocculosa*.
- Acidobiontic 0.
- Species crossing into the first and the second *Sphagnum* zone: 16.
- Alkalibiontic 0.
- Alkaliphilous 3: *Cymbella aspera* (?) — *C. lanceolata* — *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa*.
- Indifferent 5: *Navicula radiosa* — *Rhopalodia gibba* — *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* — *Epithemia argus* — *Nitzschia palea*.
- Acidophilous 7: *Cymbella gracilis* — *Eunotia arcus* — *E. lunaris* — *E. lunaris* var. *subarcuata* — *E. tenella* — *Pinnularia gibba* — *P. stomatophora*.
- Acidobiontic 3: *Eunotia exigua* — *Navicula subtilissima* — *Pinnularia microstauron* (the last two species sometimes cross into the *Scorpidium* zone from out of the *Sphagnum* zones.)

Summarising we find that the diatoms of the *Scorpidium* zone belong to the pH groups in the following manner:

Alkalibiontic	1
Alkaliphilous	32
Indifferent	15
Acidophilous	20
Acidobiontic	3

From this and the data about the distribution of the diatoms over the further zones, the following conclusions may be drawn. It is apparent, that most of the species which are classified as alkaliphilous find their lowest value for optimum distribution in the *Scorpidium* zone at pH 6.5. This fact corroborates their being placed in the alkaliphilous pH group. Only the acidophilous species and the indifferent ones cross into the more acid and oligotrophic *Sphagnum* zones, to-

gether with some so-called alkaliphilous species. These may better be placed into the indifferent group as seen in this light.

A very characteristic phenomenon is that the border *Scorpidium* — first *Sphagnum* zone, forms an insurmountable barrier for many of the diatoms viz. 58,5% form the total number of diatoms occurring in the *Scorpidium* zone. This is the same discontinual succession as we discussed with the vegetation of the macrophyta. We shall find this phenomenon again with the other groups of microorganisms.

Diatom communities with a composition as discussed here are mentioned in the literature from analogous localities viz. infra-aquatic peat-formations and often associated with *Scorpidium scorpioides* (cfr. THUNMARK 1942, Lagg-Flachmoor and the "Myresjölagg; BUDDE 1934, Flachmoor with abundant *Scorpidium scorpioides*; MESSIKOMMER 1929, several localities with *Scorpidium scorpioides*.)

HUSTEDT (1938/39) characterizes, on the basis of his ecological diatom investigations in Java, Bali and Sumatra, the pH interval, in which the community of the *Scorpidium* lives, as follows: pH 6—7: The majority of the species belongs to the alkaliphilous group, the indifferent species are frequent, the acidophilous species represent about 30% of the total community of diatoms.

This characterization is in remarkable agreement with the composition of the discussed diatom community. In the *Scorpidium* zone 45% belongs to the alkaliphilous group, 30% to the acidophilous group, while the indifferent species represent more than 21%. HUSTEDT's characterization is thus verified by my material as it was already done earlier by BUDDE (1942) and JÖRGENSEN (1948).

### *Desmidiáles*

The *Desmidiáles* as a group are certainly acidophilous with their widest distribution at pH 5,5—6,8 (VAN OYE 1935, BUDDE 1942). Only a few species of the genera *Closterium*, *Cosmarium* and *Staurostrum* are alkaliphilous with their optimum distribution at pH above 7. We know at present that the *Desmidiáles* are very sensitive with regard to the pH of their environment (cfr. a.o. VAN OYE 1935, 1940/41, 1941a, 1941b, 1944; WEHRLE 1927; DOBERS 1929; COSANDEY 1934; GISTLE 1931; KRIEGER 1932 etc.) Every species lives not only in a certain pH interval, but it is, as individual, stenoionic as VAN OYE has shown in his remarkable study of 1944.

In comparing the ecological data from the literature, the numerous data given by VAN OYE are especially important, because this author has shown in view of the studies by HEIMANS (1924), BEYERINCK (1927), DONAT (1926) and HOMFELD (1929) that the Campine in Belgium, the diluvial part of the Netherlands, the North-western part of Germany, Denmark, and the southern part of Sweden form a biogeographical

region of the *Desmidiaceae*. The work of THUNMARK (1942) confirms that the southern part of Sweden belongs to this region indeed.

In 1941 VAN OYE stated his biogeographical law of the pH which says, that the *Desmidiaceae* are adapted to a higher pH as one goes from the polar circles towards the equator. In view of this law, it is also very important to draw conclusions about the pH interval of species, only from data of the same biogeographical region! The *Bacillariophyceae* seem to follow this law too and it is possible that other groups of algae behave in the same way.

Beside the *Bacillariophyceae*, the *Desmidiaceae* show the greatest number of species in the *Scorpidium* zone. The total numbers 50 forms, from which 28 are exclusively confined to the *Caricetum lasiocarpae*, while 16 forms cross into the first *Sphagnum* zone and 9 into the second *Sphagnum* zone. The dominating species consist of: *Closterium ralfsi* var. *hybridum* — *Cl. attenuatum* — *Netrium digitus*. Codominating are: *Closterium turgidum* — *Cosmarium margaritatum* and *Closterium striolatum*. Very abundant are further the species: *Micrasterias fimbriata* — *M. rotata* — *Pleurotaenium trabecula* and *Onychonema filiforme*. In hollows and other submerged parts of the matt *Hyalotheca dissiliens* is abundant.

Ecological data:

*Closterium ralfsi* var. *hybridum*: acidophilous.

VAN OYE (1941a) pH 7,0—7,3; THUNMARK (1942) pH 5,4—6,3; dominating at pH 5,8—6,2; WEHRLE (1927) pH 5,5—7,0; KRIEGER (1933/37) sphagnophilous species pH 5,8—7,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Closterium attenuatum*: acidophilous.

VAN OYE (1941a) pH 7,0; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,2 regularly, dominating at pH 5,8—5,9; KRIEGER (1933/37) pH 4,0—7,4; WEHRLE (1927) pH 5,5—6,9; BUDDE (1942) pH 5,6—5,8.

*Netrium digitus*: Acidophilous according to numerous data from literature and my own observations.

VAN OYE (1935) pH 5,1—5,5; idem (1941a) pH 7,0; SYMOENS (1947) pH 4,5—5,5—7,0, "eurytope, sphagnophile, acidophile"; KRIEGER (1933/37) pH 4,0—6,5; WEHRLE (1927) pH 3,2—4,5; MESSIKOMMER (1929) pH 6,2—7,0, between *Scorpidium*; idem (1943) pH 5,8—6,6, abundant at pH 5,8; COSANDEY (1934) pH 4,6—6,0 very abundant; REDINGER (1935) pH 4,0—6,8; THUNMARK (1942) pH 3,8—6,2. etc.

*Closterium turgidum*: acidophilous.

THUNMARK (1942) pH 5,5—6,6, codominating at pH 6,2; KRIEGER (1933/37) up to pH 7,5 "Bewohner saurerer Gewässer"; WEHRLE (1927) pH 4,5—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 6,8—6,9.

*Cosmarium margaritatum*: acidophilous.



VAN OYE (1940/41, 1941a, 1944) pH 4,9—6,8; THUNMARK (1942) common at pH 4,5—6,6, dominating at pH 5,8—6,6; KRIEGER (1933/37) pH 3,9—7,0, "Häufigste Desmidiacee saurer Gewässer"; WEHRLE (1927) pH 4,5—7,0; BUDDE (1934) pH 5,8—7,5; DOBERS (1929) pH 4,5—6,0; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6, abundant at pH 5,8; BUDDE (1942) pH 5,0—6,8.

*Micrasterias fimbriata*: acidophilous.

THUNMARK (1942) pH 6,0.

*Micrasterias rotata*: acidophilous.

VAN OYE (1940/41, 1941a, 1944) pH 3,8—6,6, "pH optimum at pH 6,0—6,6; KRIEGER (1933/37) pH 4,9—7,5; CONRAD (1942a) pH 4,3—5,2; WEHRLE (1927) pH 4,5—6,3; REDINGER (1935) pH 4,6—6,8; DOBERS (1929) pH 5,0—6,5; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,5, abundant at pH 5,8; idem (1929) pH 6,0—7,0; COSANDEY (1934) pH 4,6—6,8; BREHM AND RUTTNER (1926) pH 5,0—5,2; BUDDE (1934) pH 6,0—7,0; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,3; BUDDE (1942) pH 5,6—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 5,9—6,4.

*Pleurotaenium trabecula*: indifferent.

VAN OYE (1940/41; 1941a) pH 4,5—8,0, ubiquiste; KRIEGER (1933/37) pH 4,5—8,0, "bevorzugt pH 6,0—8,0"; WEHRLE (1927) pH 5,3—8,0; BUDDE (1934) pH 4,0—8,0; REDINGER (1935) pH 4,6—6,8; DOBERS (1929) pH 5,5—6,9; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6; idem (1927) pH 6,1—7,1; COSANDEY (1934) pH 4,6—8,0; BUDDE (1942) pH 5,0—7,3.

*Onychonema filiforme*: indifferent? Very few data in literature.

MESSIKOMMER (1929) pH 7,0—7,5; idem (1943) pH 5,8; idem (1927) pH 6,9.

*Hyalotheca dissiliens*: indifferent.

VAN OYE (1940/41; 1941a) pH 6,2—7,5, ubiquiste; WEHRLE (1927) pH 4,3—7,3; BUDDE (1934) pH 6,0—8,0; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0—7,0; idem (1943) pH 5,8—6,6; COSANDEY (1934) pH 4,6—5,0; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,2; BUDDE (1942) pH 5,6—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 6,1—7,1.

A comparison of the pH-intervals of the other species found in the bogs with the intervals given by VAN OYE and THUNMARK can unfortunately not be given for want of space. It may suffice to say that my findings regarding most species show a striking similarity to those of VAN OYE and THUNMARK and confirm their conclusions.

With regard to the pH groups we have considered *Cosmarium granatum* as alkaliphilous, according to THUNMARK (1942, page 153). As indifferent are considered the following species: *Arthrodesmus convergens*, *Closterium cynthia*, *Cl. venus*, *C. parvulum*, *Cosmarium botrytis*, *C. margaritifera*, *C. tetraophthalmum*, *Desmidium swartzii*, *Onychonema filiforme* (?), *Pleurotaenium ehrenbergii*, *Pl. coronatum* (?)

*Pl. truncatum*, *Staurostrum apiculatum*, *Xanthidium antilopaeum*, *Hyalotheca dissiliens*, and *Euastrum oblongum*; a total of 17 species. As acidobiontic we have considered *Cosmarium cucurbita*, while the remaining 31 species are acidophilous. Having calculated the percentages, we get the following picture: alkaliphilous 2%, indifferent 34%, acidophilous 62%, and acidobiontic 2%.

This distribution over the pH groups is different from that of the *Bacillariophyceae* and *Euchlorophyceae*, with regard to the low percentage of alkaliphilous forms and the very high percentage of the acidophilous ones. This fact is however understandable as we realise that the *Desmidiaceae* as a group are acidophilous and that there are but few true alkaliphilous species.

The community of the *Desmidiaceae* in the *Scorpidium* zone is especially important in view of THUNMARK's study (1942). The high percentage of the *Closterium* species and the dominance of these species in the biocoenosis is in agreement with THUNMARK's statement on page 151. "Es wurde nämlich festgestellt, dass qualitativ und quantitativ desmidienreiche Microorganismengemeinschaften, die durch Closterienartencombinationen hier angeführter oder ähnlicher Beschaffenheit auszeichnen — und in denen somit sichtbar eisenspeichernde Closterienarten sehr gut repräsentiert sind — ausschliesslich in Gewässern vorzugsweise der Flachmoor- und Seeserie auftreten, die durch mehr oder weniger reiche Eisenzufuhr bzw. — gehalt gekennzeichnet sind und praktisch in sämtliche Fällen ein pH von mehr als etwa 5,6 aufweisen." The dominating species are the same as in THUNMARK's "Flachmoorrockern". Though the iron content in the *Caricetum* is somewhat lower than in the corresponding biotopes in the work of THUNMARK, "sichtbar eisenspeichernde" *Desmidiaceae* are present as: *Closterium striolatum*, *Cl. ralfsi* var. *hybridum* and *Cl. angustatum*. *Pleurotaenium ehrenbergi* and *Pl. trabecula* show incrustated iron especially in their ring-ridges. This incrustation of iron occurs only to a high degree in the outer parts of the zone where the iron content is highest.

VAN OYE's conclusion: "Le genre *Closterium* se rencontre à pH allant de 4 jusqu'au de là de 7, mais se trouve surtout entre 6 et 7", is thus confirmed by THUNMARK's observations and the results from the present material. Already MAGDEBURG (1925) has stated that peat-bogs (Niedermoore) are often characterised by their richness in *Closterium* species.

The community of the *Scorpidium* zone shows further similarity with KRIEGER's *Micrasterias rotata* — *Closterium lunula* — association (1933/37) occurring at a average pH value of 6,5. Both communities are however not identical. The two associations have in common: *Micrasterias rotata*, *M. crux* — *militensis*, *Closterium lunula*, *Cl.*

*cynthia*, *Cl. diana*e, *Cl. ralfsi* var. *hybridum*, *Pleurotaenium trabecula*, *Euastrum oblongum* and *Cosmarium pachydermum*.

#### *Euchlorophyceae:*

In number of species and of specimens the *Euchlorophyceae* are not very well represented in the infra-aquatic peatformation. Only a few species reach a rather high number in their populations. Fourty species were identified, the actual number being perhaps somewhat higher, as several *Chlamydomonas* species could not be identified. The number of *Oedogonium* species may be higher too, because only sterile species were found, which have been put together as one unidentified species.

Those fourty species are distributed as follows over the three zones: 26 species are confined to the *Caricetum lasiocarpae*, 12 cross into the first *Sphagnum* zone and only 2 into the second *Sphagnum* zone.

Dominating species are: *Eremosphaera viridis*, *Asterococcus superbus* and *Schizochlamys gelatinosa*; codominating or abundant are *Gloeocystis ampla*, *Oocystis solitaria*, and *Oedogonium* species. These species dominate, or are abundant, more or less throughout the year. In spring a number of other green algae become abundant for some time viz. *Apiocystis brauniana*, *Tetraspora gelatinosa*, *Palmodyction varium*, and *Coelastrum cambricum*.

#### Ecological data:

*Eremosphaera viridis*: This species is to be considered as acidophilous. It is still codominating in the Chlorophycean community in the first *Sphagnum* zone and fairly common in the second one. The pH limits are thus pH 4,6—7,2. This is in complete agreement with the data given by WEHRLE (1927): pH limits 4,0—6,8. The same author considers the species to be a very good indicator for this particular pH interval.

The alga is a very common species in all kinds of peatformations.

BUDDE (1934) pH 7,0—8,0; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 3,8—5,2; REDINGER (1935) pH 5,0—5,2 in transitional peatseries; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6; idem (1929) pH 6,0, abundant between *Scorpidium*; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,2 regularly; DENIS (1924) characteristic species for *Sphagnum* communities; MAGDEBURG (1925) in "Flachmoore und Niedermoore"; BREHM ET RUTTNER (1926) abundant at pH 5,2; BUDDE (1942) pH 5,6—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 6,1—6,8.

*Asterococcus superbus*: Acidophilous species in the same sense as the foregoing species; mostly associated with *Eremosphaera viridis*. It is still abundant in the first *Sphagnum* zone.

Some data from literature: WEHRLE (1927) pH limits 4,5—6,8

together with *Eremosphaera viridis*; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0; CONRAD (1942b) alkaliphilous !, but observed at pH 4,7; THUNMARK (1942) regularly at pH 4,5—6,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,1—6,1; DENIS (1924) characteristic species for *Sphagnum* communities; BUDDE (1942) pH 5,6—6, 8; MESSIKOMMER (1927) pH 6,3—6,4.

*Schizochlamys gelatinosa*: Acidophilous species.

WEHRLE (1927) pH limits 4,4—6,5, together with the two foregoing forms. CONRAD (1942b) "Surtout dans les tourbières", pH 4,3—6,3; THUNMARK (1942) pH 6,0; MESSIKOMMER (1943) pH 6,1; idem (1929) pH 7,0; MUNSTER STRÖM (1924) in peaty moors and tarns with acid reaction; BUDDE (1942) pH 5,0—7,3.

*Oocystis solitaria*: Acidophilous species; numerous data in literature from both acid peat formations and basic localities. Though apparently indifferent, the species has its optimum distribution at pH below 7. Some of the many data from literature are probably wrong identifications, especially those from basic localities. On the other hand the species may have two pH optima (cfr. also WEHRLE 1927).

Some data from the literature: WEHRLE (1927) pH limits 3,2—7,9; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,9; REDINGER (1933) abundant at pH 5,0—5,2, in a transitional peat formation and at pH 4,0; MAGDEBURG (1925) sphagnophilous (acidophilous); STEINECKE (1915) Zwischen- und Hochmoore; THUNMARK (1942) regularly at pH 3,8—6,2; MESSIKOMMER (1929) pH 7,0—7,5, between *Scorpidium*; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9, "an allen Hochmoorstellen"; BUDDE (1942) pH 4,3—4,8.

*Apicystis brauniana*: Alkaliphilous species, which was found by this author much more abundantly in basic ponds etc.

WEHRLE (1927) pH limits pH 6,4—7,9.

*Tetraspora gelatinosa*: Acidophilous species?

BUDDE (1934) pH 6,0—7,0; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 3,2(!)—5,2  
BUDDE (1942) pH 5,6—6,8.

*Palmodyction varium*: Indifferent species.

WEHRLE (1929) pH limits 5,5—6,9; CONRAD (1942b) pH 5,9—6,3; BUDDE (1947) pH 6,7—6,8. Though these data may point to an acidophilous tendency of the species, it is the authors experience that *Palmodyction varium* has its optimum distribution on the basic side of the neutral.

*Coelastrum cambricum*: Indifferent species?

MESSIKOMMER (1929) at pH 7,0 between *Scorpidium*; idem (1943) pH 5,8—6,1; THUNMARK (1942) pH 6,3; BUDDE (1942) pH 6,7—7,3; MESSIKOMMER (1927) pH 6,8—7,1.

Seems to thrive best at pH values around 7,0. May be designated as alkaliphilous.

From this discussion of the dominating and codominating species



it emerges, that there are 1 alkaliphilous, 3 indifferent and 5 acidophilous ones. The total number of species is distributed in the following way:

Species confined to the *Scorpidium* zone:

alkalibiontic : 0

alkaliphilous : 14 *Apiocystis brauniana*; *Crucigenia rectangularis*; *Dictyosphaerium pulchellum*; *Gonium pectorale*; *Nephrocytium lunatum*; *Paulschulzia pseudovolvox* (found in the reserve at pH 6,0—8,0); *Pediastrum boryanum* v. *rugulosum*; *Pediastrum duplex* (according to VAN OYE and GILLARD 1950); *Pediastrum tetras*; *Scenedesmus armatus*; *Sc. obliquus*; *Tetraedron minimum*; *Characium acuminatum* (may be indifferent).

indifferent : 7 *Chlamydomonas cingulata*; *Draparnaldia plumosa*; *Eudorina elegans*; *Gloeocystis ampla*; *Nephrocytium allantoideum*; *Scenedesmus ecornis*; *Coelastrum proboscideum*.

acidophilous : 3 *Radiofilum conjunctivum*; *Schizochlamys gelatinosa*; *Tetraspora gelatinosa*.

The species crossing into the first *Sphagnum* zone are distributed as follows:

alkalibiontic : 0

alkaliphilous : 2 *Pediastrum boryanum* (according to VAN OYE and GILLARD 1950); *Scenedesmus quadricauda* (idem).

indifferent : 5 *Ankistrodesmus acicularis*; *Botriococcus brauni*; *Coelastrum cambricum*; *Palmodyction varium*; *Pandorina morum*.

acidophilous : 4 *Asterococcus superbus*; *Oedogonium undulatum*; *Oocystis solitaria*; *Geminella mutabilis*.

Acidobiontic : 1 *Binuclearia tetrana* (WEHRLE 1927: pH 4,5—6,8; GAUGER und ZIEGENSPECK 1931: pH 3,9.)

Only two species cross into the second *Sphagnum* zone viz. *Ankistrodesmus spiralis*, which species is indifferent and *Eremosphaera viridis*, an acidophilous species.

After I had closed the investigation, I found in a forgotten sample several specimens of *Trochiscia granulata* A. BR. This species is called by STEINECKE (1915) a "Leitform" for transitional peatformations (Zwischenmoore). Here in the quaking bogs of the reserve it occurs only in the infra-aquatic peatformation, though this formation already possesses certain characters of the following transitional formation. The number of acidophilous green algae increases with this new find to 9. Summarizing we find that from the 39 identified species

there are alkalibiontic 0, alkaliphilous 16 or 41 ‰, indifferent 13 or 31 ‰, acidophilous 9 or 23 ‰, acidobiontic 1 or 2,5 ‰.

Again the same conclusions may be drawn. First there is the barrier formed by the border *Scorpidium*/first *Sphagnum* zone, second, in the pH interval 6,0—7,0 the majority of the species are alkaliphilous, indifferent ones are frequent and the acidophilous organisms represent about 30 % of the total number.

The composition of this Euchlorophycean community is a common one for such biotopes as the *Caricetum lasiocarpae* (cfr. THUNMARK 1942; BUDDE 1934; MESSIKOMMER 1929; WEHRLE 1927).

### *Myxophyceae:*

In contrast with *Bacillariophyceae* and *Desmidiaceae* the relation between blue — green algae and the pH is as well as unknown. At present we only know that the *Myxophyceae* as a group are alkaliphilous with their optimum distribution at pH 7,0. Many species moreover favour waters rich in organic matter. There are however several forms which may be called acidophilous. Though the pH interval in which these species are able to live is rather wide, their optimum distribution seems to lie at values below pH 7,0. Especially in the genera *Chroococcus*, *Hapalosiphon*, *Stigonema*, *Merismopedia* and *Synechococcus* there are some species, which belong to this acidophilous group. (cfr. a.o. BUDDE 1942).

Because there are no pH values mentioned in literature for many of the bluegreens found in the bogs, the placing of these algae was a difficult question. For several of them it was impossible, for the others, the statements must be considered as temporary and subject to future correction, as they are based mainly on my own observations.

The total number of *Myxophyceae* in the *Scorpidium* zone amount to 36 species, from which 14 species are confined to this zone, 17 cross into the first *Sphagnum* zone, and 5 into the first and second *Sphagnum* zone. There are 7 dominating or abundant species within this group: *Aphanocapsa elachista*, *Aphanothece castagnei*, *Aph. stagnina*, *Hapalosiphon intricatus*, *Oscillatoria tenuis*, *Chroococcus turgidus* and *Synechococcus aeruginosus* (var. *maximus*).

*Aphanothece stagnina*, *Aph. castagnei* and *Aphanocapsa elachista* are not only dominating species within this community of blue-green algae, but also in the entire biocoenosis, due to the relatively large size of their colonies.

Both the forma typica of *Synechococcus aeruginosus* and the variety *maximus* were present. Because of the many transitional forms between the variational and the typical species, it was often impossible to distinguish between them. In view of this, it is perhaps better to include this variety in the forma typica. The same difficulty arose

when trying to distinguish between *Tolypothrix tenuis* and *T. distorta*. These two species merge into one another completely, and in my opinion they form but one species.

Ecological data about the dominating and abundant species:

*Aphanocapsa elachista*: acidophilous species.

THUNMARK (1942) pH 6,0—6,6; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 6,5—7,0.

*Aphanothece castagnei*: indifferent species.

CONRAD (1942b) pH 4,3—6,3 'ubiquiste'; MESSIKOMMER (1943) dominating at pH 5,8.

*Aphanothece stagnina*: indifferent species.

BUDDE (1942) pH 6,7—7,3; idem (1934) pH 7,3—8,0; THUNMARK (1942) pH 6,0—6,2; MESSIKOMMER (1929) pH 7,5; idem (1943) pH 5,8—6,5; idem (1927) pH 6,8.

*Hapalosiphon intricatus*: acidophilous species.

BUDDE (1942) pH 5,0—5,5; THUNMARK (1942) pH 5,6—6,3; dominating at pH 6,0; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—4,2.

*Oscillatoria tenuis*: indifferent species.

BUDDE (1934) pH 6,8—7,6; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0—7,3; idem (1943) pH 5,8—6,6, dominating at pH 6,1—6,6; idem (1927) pH 6,1—6,9; THUNMARK (1942) pH 5,5—6,3; CONRAD (1942b) pH 6,3, "ubiquiste"; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 6,5—7,5; REED AND KLUGH (1924) pH 6,2—6,8.

*Synechococcus aeruginosus* and var. *maximus*: acidophilous species.

BUDDE (1942) pH 6,7; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6; idem (1929) pH 6,9—7,0; idem (1927) pH 5,9—6,4; REDINGER (1935) pH 4,0; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,3; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—7,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8.

*Chroococcus turgidus*: acidophilous species, but euryionic.

BUDDE (1942) pH 4,3—7,5; idem (1934) pH 5,8—8,0; DOBERS (1929) pH 4,5—6,1(?); MESSIKOMMER (1929) pH 6,2—7,5; idem (1943) pH 5,8—6,6; REDINGER (1935) pH 4,0—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—6,2; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—7,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8, "ubiquiste"; DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8.

Though this species shows a wide pH interval (pH 3,8—8,0), it is one of the most common algae in bogs and other waters with a acid reaction. Its optimum distribution seems to lie therefore below pH 7,0.

The dominating and abundant species thus appear to be indifferent or acidophilous with regard to the pH. The other forms occurring in the *Scorpidium* zone are distributed over the pH groups as follows.

Alkaliphilous: 11 species: *Anabaena oscillatoroides*; *Coelosphaerium naegelianum*; *C. kützingianum*; *Gloethece confluens*; *Gloetrichia pisum*; *Gomphosphaeria aponina*; *G. aponina* var. *cordiformis*; *Meris-*

*mopedia elegans*; *Microchaete diplosiphon*; *Oscillatoria limosa*; *Osc. splendida*.

Indifferent: 9 species: *Cylindrospermum stagnale*; *Scytonema mirabile*; *Aphanothece castagnei*; *A. stagnina* (may be slightly acidophilous); *Merismopedia punctata*; *M. tenuissima*; *Tolypothrix tenuis*; *T. distorta*; *Oscillatoria tenuis*.

Acidophilous: 11 species: *Aphanocapsa elachista*; *A. grevillei*; *Anabaena solitaria*; *Chroococcus minutus*; *Chr. turgidus*; *Merismopedia glauca*; *Nostoc sphaericum*(?); *Tetrapedia reinschiana*; *Stigonema ocellatum*.

The pH intervals of the following four species are yet too tentative to draw any conclusions: *Aphanothece elabens*; *Aph. pallida*; *Aph. saxicola*; *Gloeocapsa turgida*.

Having calculated the percentages of the several pH groups, the following picture arises: alkaliphilous 35,4‰, indifferent 29‰, and acidophilous 35,4‰.

Remarkable are the identical percentages of the alkaliphilous and acidophilous groups.

If we may draw any conclusions from our present knowledge of the ecology of the blue-green algae, we may state that the *Myxophyceae* follow in broad lines the diatoms and green algae with regard to their distribution over the pH groups in the *Scorpidium* zone.

### *Xanthophyceae*:

Though in the area investigated only four species of *Xanthophyceae* were observed, they play a rather important part in the *Scorpidium* zone, *Chlorobotrys regularis* and *Ophiocytium maius* are dominating not only in the xanthophycean group, but in the entire biocoenosis of this zone. The four species found in the bogs all occur in the *Scorpidium* zone, while only *Chlorobotrys regularis* and *Ophiocytium cochleare* cross into the second *Sphagnum* zone.

*Ophiocytium cochleare*: indifferent species.

CONRAD (1942b) pH 4,3—6,3, ubiquiste; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,3; WEHRLE (1927) pH 4,5—7,0; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0; MESSIKOMMER (1927) pH 6,8—7,6; idem (1929) pH 6,9, between *Scorpidium*; MAGDEBURG (1925) "Flachmoorartige Tümpel"; STEIN-ECHE (1924) "Zwischenmoore".

*Ophiocytium maius*: indifferent species.

THUNMARK (1942) pH 5,2—6,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; BUDDE (1942) pH 6,7—6,8; STEINECKE (1915) "Flachmoore".

*Characiopsis acuta*: indifferent species.

WEHRLE (1927) pH 5,6—7,0; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 6,0.

*Chlorobotrys regularis*: acidophilous species.

REDINGER (1935) pH 5,0—5,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; idem



(1927) pH 6,8; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—7,2, “in peaty moors and tarns with acid reaction”.

This small number of species does not justify any conclusions with regard to HUSTEDT's characterization of the several pH-intervals. Apart from the filamentous forms, most species of *Xanthophyceae* seem to be rare and when occurring, they are present in a few specimens only. In the studies of THUNMARK (1942), MESSIKOMMER (1943) and BUDDE (1934; 1942) etc. the *Xanthophyceae* play an unimportant part in the biocoenosis also.

### *Dinophyceae:*

The dinophycean community consists in the *Scorpidium* zone of only 9 species. Two species viz. *Ceratium cornutum* and *Hemidinium nasutum* are sometimes developed so abundantly, that they dominate in the entire biocoenosis of this zone. Confined to the *Scorpidium* zone are *Ceratium hirundinella*, *Cystodinium cornifax*, *Gymnodinium aeruginosum*, *Peridinium cinctum*, *P. volzi*. The occurrence of these nine species agrees fairly well with the ecological data available in the literature.

Crossing into the first *Sphagnum* zone are *Ceratium cornutum*, *Gloeodiniopsis uliginosa*, and *Hemidinium nasutum*. None of these species are found in the second *Sphagnum* zone. This may indicate, that these species, designated as indifferent, in reality do not live below pH values pH 5,0. Though HÖLL (1928) states that the indifferent species *Peridinium cinctum*, *P. willei*, *P. bipes*, *Ceratium hirundinella* (except the types *furcoides* and *braceroides*) and *Ceratium cornutum* occur in a pH-interval of 4,0—8,0, the lowest value he gives for these species is actually 4,8 and that only once. Moreover the lowest value in his tables for the *Ceratium* types is only 6,1. His general statement does not agree with these data.

The *Dinophyceae* as a group are certainly alkaliphilous, and favour clear water and more or less high concentrations of Ca, conditions which are not present in the *Sphagnum* zones, or acid waters in general.

With regard to the distribution over the pH groups, we have considered *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium aeruginosum* and *Peridinium volzi* as alkaliphilous; *Peridinium willei*, *P. cinctum* and *Ceratium cornutum* as indifferent; *Cystodinium cornifax*, *Glenodiniopsis uliginosa* and *Hemidinium nasutum* as acidophilous.

### Ecological data:

*Ceratium hirundinella*: own observations pH 6,0—8,3, abundant at pH 7,2—8,3. Alkaliphilous species.

According to HÖLL (1928) indifferent, but his data are not convincing. NYGAARD (1949) pH 5,6—9,2, abundant at pH 7,2—8,0;

BUDDE (1942) pH 6,7—7,3. Known pH interval pH 5,6—9,2. The species, in the *Scorpidium* zone, is no doubt a vicinus from the open water, as it appeared only rarely.

*Cystodinium cornifax*: own observations pH 5,9—7,2. Acidophilous species. According to HÖLL (1928) a species confined to waters with acid reaction and with a low calcium content; pH 5,9—6,5. Known pH interval pH 5,9—7,2.

*Gymnodinium aeruginosum*: own observations pH 6,0—8,3, scarce below 7,0.

This species is no doubt a vicinus, as is *Ceratium hirundinella*. HÖLL (1928) pH 7,2—7,7; carbonate — hardness 7°—9,5°. Alkaliphilous species:

*Peridinium cinctum*: own observations pH 5,0—8,3, indifferent. HÖLL (1928) pH 5,0—8,0; BUDDE (1934; 1942) pH 5,0—7,8; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 3,9—7,0; WEHRLE (1927) pH 5,8—7,8; NYGAARD (1949) pH 5,4—8,8; CONRAD (1942) pH 4,3—5,3; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,6. Known pH-interval 3,9—8,8.

*Peridinium williei*: Own observations pH 6,0—8,0, indifferent species. HÖLL (1928) 4,8—7,9; NYGAARD (1949) pH 4,1—6,3; THUNMARK (1942) pH 5,8—6,2; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,5; BUDDE (1942) pH 6,7—7,3. Known pH-interval 4,1—8,3.

*Peridinium volzi*: own observations pH 6,0—8,3, alkaliphilous species. HÖLL (1928): alkaliphilous species which never occurs below pH 7,0. This is not in agreement with my observations or those of MESSIKOMMER (1943). This author found the species regularly at pH 5,8. NYGAARD (1949) however mentions pH 7,7—8,3. Known pH interval 5,8—8,3.

*Ceratium cornutum*: own observations pH 6,0—8,0, indifferent species. HÖLL (1928) indifferent pH 4,0 (?)—8,0; MESSIKOMMER (1927) pH 7,6; idem (1943) pH 5,8; NYGAARD (1949) pH 7,1. Known interval pH 5,8—8,0.

*Glenodiniopsis uliginosa*: own observations pH 4,9—7,2, acidophilous. HÖLL (1928) pH 4,0—6,5; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 3,8—7,0; WEHRLE (1927) pH 5,8—6,5; BUDDE (1934) pH 5,0—6,5; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,6; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,5. Known pH-interval 4,0—7,2.

*Hemidinium nasatum*: own observations pH 4,9—7,3, acidophilous, most abundant at pH 5,0—6,5.

MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; BUDDE (1934) pH 7,0—8,0; CONRAD (1942a) "Surtout eaux oligotrophes et tourbeuses". Known pH-interval 4,9—8,0. It is remarkable that the alkaliphilous, the indifferent and the acidophilous groups are equally represented viz. with each 33,4%. But this is probably not true, as there were several species of the genera *Glenodinium* and especially *Gymnodinium* which could

not be identified due to their scarcity. In reality there are certainly more alkaliphilous species in the *Caricetum lasiocarpae*. A more careful examination would have shown, without doubt, that the *Dinophyceae* follow the same pattern of distribution over the pH-groups as do the *Bacillariophyceae* etc.

### *Flagellatae*

It is only for convenience, that the old collective name *Flagellatae* has been used for the *Chrysophyceae*, *Cryptophyceae*, *Euglenophyceae* together. Little is known about the relation between H-ion concentration and the ecology of the three groups of flagellates. It seems that in the *Chrysophyceae* the greatest number of acidophilous species occurs. The *Euglenophyceae* and *Cryptophyceae* send only few representatives to the acid side of the neutral.

In the *Scorpidium* zone a total number of 40 flagellates was observed, among which 24 *Euglenophyceae*, 13 *Chrysophyceae* and 3 *Cryptophyceae*.

### *Euglenophyceae:*

The species of the genus *Trachelomonas* play an important role in the community of the *Scorpidium* zone. Several species were abundantly developed from time to time. Many species show an acidophilous tendency according to my observations and the rare data in literature. Moreover they seem to favour more or less oligotrophic waters which are rich in iron. In the *Scorpidium* zone the theca of these flagellates were often heavily incrustated with iron, so that the theca were coloured dark brown. All the species from the *Scorpidium* zone could be found elsewhere, in the reserve outside the bogs, where much iron was present and the pH between 6,0 and 7,0. THUNMARK (1942) has made the same observations in Sweden. The genus *Trachelomonas* may thus be considered as being acidophilous and preferring waters rich in iron. The species *Tr. volvocina* and *Tr. hispida* show a wide pH-amplitudo and are truly indifferent. *Tr. hystrix* may be alkaliphilous according to my observations, as may be *Tr. planctonica* var. *oblonga*.

Both the other two genera *Euglena* and *Phacus* are of much lesser importance for the characterization of the *Scorpidium* zone. Nearly all the occurring species have to be designated as alkaliphilous because their optimum development occurs in alkaline waters which are more or less eutrophic. Most abundant are *Phacus pyrum*, *Ph. longicauda*, *Ph. pleuronectes*, *Euglena acus* and *E. viridis*.

The *Euglenophyceae* in the bogs show a marked periodicity, their maximum develops in the summer months at the highest watertemperatures.

### *Chrysophyceae:*

Although there are many acidophilous species in this group of flagellates, in the quaking bogs they are of minor importance. Only *Chrysococcus rufescens* and *Rhiphidodendron huxley* are rather abundant. The former species is probably indifferent, the latter acidophilous.

### *Cryptophyceae:*

Only two species are present: *Cryptomonas erosa* and *C. ovata*. Both species are indifferent, the recorded pH-interval being 4,3—7,8. They are abundant throughout the year in the *Scorpidium* zone, but cross into the *Sphagnum* zones, in a few specimens only.

## B. MICRO-FAUNA

The *Scorpidium* zone harbours a total number of 170 species of microzoa, this is about 40 % of the total population in this zone.

The composition of the community is as follows.

<i>Rotatoria</i>	:	65	species and varieties	or	38	%
<i>Rhizopoda</i>	:	63	" "	" "	37	%
<i>Ciliata</i>	:	26	" "	" "	15	%
<i>Heliozoa</i>	:	9	" "	" "	5	%
<i>Gastrotricha</i>	:	4	" "	" "	2	%
<i>Cladocera</i>	:	2	" "	" "	1	%
<i>Tardigrada</i>	:	1	" "	" "	0,5	%

In number of species, *Rotatoria* and *Rhizopoda* are dominating in the biocoenosis. In number of individuals the *Rhizopoda* nearly always dominate, but in autumn the *Ciliata* become dominating. Sometimes some species of the *Rotatoria* dominate temporarily, especially *Lepadella acuminata* and *Cephalodella* spp.

*Tardigrada* and *Cladocera* play a very unimportant part in the biocoenosis. Not only are they present in a very small number of species, but the number of individuals is also very low. The *Cladocera* may be stragglers from the open water, where they are much more abundant. The size of the interstices may constitute a limiting condition especially for the *Cladocera* and *Copepoda*. WELCH (1945) did not find representatives of *Cladocera* and *Copepoda* in the tiny interstices of the moss mat, but only in small pools of free water on top of the mat.

*Heliozoa* and *Gastrotricha* are sometimes abundant, their species number however is low.



The border *Scorpidium* zone — first *Sphagnum* zone forms for many microzoa an unsurmountable barrier, as it does for many microphytes as we have already seen in the foregoing pages. We see again that pH 7,0 is not the real dividing line, but pH 6,0 or thereabout. Most alkaliphilous species can thrive fairly well in the interval pH 6,0—7,0, though they do not find conditions there for optimum development. Below pH 6,0 the environment apparently becomes too extreme for the alkaliphilous species, and only real indifferent and acidophilous species are able to live and reproduce here.

Of the higher animals living in the *Scorpidium* zone some *Mollusca* may be mentioned here, though they were not studied extensively. They are mentioned for the purpose of completing the picture of the biocoenosis.

*Mollusca*: *Acroloxus lacustris* (L.); *Planorbis carinatus* (MÜLL.); *Physa fontinalis* (L.); *Aplexa hypnorum* (L.); *Succinea putris* (L.).

#### *Rhizopoda*:

It is a remarkable fact that the students of the *Rhizopoda* have up to now never studied the relation between the pH and these animals. Several accept a priori that the determination of the pH is of no importance. Only VAN OYE (1933; 1948; 1951) and HARNISCH (1932; 1937; 1938) give pH values, while on the other hand JUNG (1936b) says: "Den pH wert zu messen halte ich für unnötig, . . . . . Für derartige Untersuchungen kennzeichnet das Bild der Flora zur Genüge"! This statement according to my own observations is not correct, while the supposition, hidden in this statement, that *Rhizopoda* and higher plants are dependant on the pH in the same way, is not acceptable without precise data and ample evidence. Moreover, field observations have made it clear that communities of higher plants, as characterized by modern plantsociology, are not necessarily found together with given animal communities. JUNG himself (1939) admits this. In this question I like to follow VAN OYE (1951) who says: "On ne pourra conclure du grade de dépendence entre la faune rhizopodique et le pH qu'après un nombre très grand d'observations, alors seulement un oui ou un non pourra etre prononcé". The statement given by VAN OYE (1935; 1951) that the *Rhizopoda* as a group are acidiphilous, I should like to change in this way: the *Thecamoeba* as a group are acidophilous, while the *Gymnamoeba* as a group are more alkaliphilous.

The *Thecamoeba* of *Sphagneta* have been subject to intensive studies, while studies on other biotopes are much less numerous. In my opinion this has sometimes led to false conclusions on the ecology of certain species. There have been several attempts to classify communities of *Rhizopoda*. At present the classification of HARNISCH

(1927) is accepted by most of the students of this group. However along with JUNG (1936a; 1939) my opinion is that the classification of HARNISCH is too stiff and incomplete. In this respect I agree with JUNG's view (1939), that there are as many associations of *Rhizopoda* as biotopes in which they live. The results obtained with the present study confirm this view in every way.

In order to stimulate the study of the relation between pH and rhizopodes all species found will be mentioned with the pH interval known to me at present from my own observations and data in literature.

Judging from our present knowledge of the ecology of the rhizopodes, it seems that the pH interval in which the species are able to live is the same in the tropics as in the temperate regions. (Compare the data given by HARNISCH, 1932, for the rhizopodes of the Sunda-expedition). The same holds good for the *Rotatoria* as far as we know at present. In the *Caricetum lasiocarpae* a total number of 63 *Rhizopoda* was observed. From these, 30 species are confined to this zone. It is interesting to note that the majority consists of the *Gymnamoeba* and those *Thecamoeba* with only a thin membrane and without a covering of xenosomes. This confirms the view that *Gymnamoeba* are more alkaliphilous than the *Thecamoeba*.

Dominating species within the group are: *Arcella vulgaris*, *Diffugia acuminata*, *Trinema enchelys* and *Trinema lineare*. Abundant sometimes are the *Gymnamoeba*: *Amoeba limax*, *A. striata*, *Pelomyxa villosa*, *Dactylosphaerium radiosum* and *Cochliopodium bilimbosum*. Further, most frequent and abundant species are *Centropyxis aculeata*, *Nebela dentistoma* and *Cyphoderia ampulla*.

Ecological data about the species found:

a. Species confined to the *Caricetum lasiocarpae*.

*Amoeba chaos*: own observations pH 6,1—7,2, especially abundant at values about pH 7,0. MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; REED AND KLUGH (1924) pH 6,2—6,8.

*Amoeba clavarioides*: own observations pH 6,5—7,2.

No other pH values are known in literature. This apparently rare animal was only found twice at pH values 6,5 and 7,2 in the outer zone of the *Caricetum lasiocarpae*. The species corresponded in every way with the diagnosis as given by PENARD (1902) and HOOGENRAAD AND DE GROOT (1940).

*Amoeba limicola*: own observations pH 5,2—7,5, especially at values above 7,0. Alkaliphilous species.

*Amoeba striata*: own observations pH 4,0—8,0, indifferent species.

*Amoeba viridis*: own observations pH 5,8—7,3. MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Arcella discoides*: own observations pH 5,2—7,3, acidophilous

species. VAN OYE (1933) pH 4,5—5,6; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,6.

*Arcella dentata*: own observations pH 6,0—7,3, this rare and beautiful species seems to have its optimum distribution at pH about 7,0. VAN OYE (1937) pH 7,1.

*Biomyxa vagans*: own observations pH 6,0—7,2.

*Centropyxis aerophila*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent(?). VAN OYE (1948; 1950) pH 6,0—6,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2.

*Centropyxis discoides*: own observations pH 5,2—7,5, acidophilous.

*Chlamydothrys stercorea*: own observations pH 6,0—7,2, seems to be more or less alkaliphilous.

*Cochliopodium* cfr. *actinophorum*: own observations pH 6,0—7,2.

*Cochliopodium echinatum*: own observations pH 6,0—7,2.

*Cochliopodium minutum*: own observations pH 6,0—7,2; sporadically in *Sphagnum contortum* at pH 5,8.

*Corythion pulchellum*: own observations pH 5,6—7,2. Acidophilous tendency. VAN OYE (1933; 1951) pH 4,5—6,0.

*Dactylosphaerium polypodium*: own observations pH 6,0—7,5. Alkaliphilous.

*Diffugia acuminata*: own observations pH 4,0—7,5, most abundant at pH values above 5,5. Species with a wide ecological amplitude, but with a certain acidophilous tendency.

VAN OYE (1933; 1951) pH 5,5—6,9; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; HARNISCH (1937; 1938) pH 8,7.

*Diffugia amphora*: own observations pH 6,0—7,4, especially between pH 6,0—7,2.

*Diffugia lobostoma*: own observations pH 6,0—7,3, acidophilous species. VAN OYE (1933; 1937; 1951) pH 6,5—7,1; THUNMARK (1942) pH 5,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Diffugia oblonga*: own observations pH 4,0—7,8; indifferent (?) species. VAN OYE (1933; 1951) pH 5,5—6,0; CONRAD (1942b) pH 4,2—6,2; REED AND KLUGH (1924) pH 6,2—6,8.

*Diffugia elegans*: own observations pH 4,0—7,2; acidophilous species. VAN OYE (1951) pH 6,0; CONRAD (1942b) pH 5,8; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; THUNMARK (1942) pH 3,8—4,5; HARNISCH (1937; 1938) pH 4,0; 5,0; and 7,5.

*Diplophrys archeri*: own observations pH 6,0—7,5.

*Frenzelina minima*: own observations pH 6,0—7,2.

*Pamphagus mutabilis*: own observations pH 6,0—7,2.

*Pareuglypha reticulata*: own observations pH 6,0—7,3; very scarce species.

*Pelomyxa villosa*: own observations pH 6,0—7,2.

*Phryganella nitidulus*: own observations pH 6,0—7,2. Indifferent(?). HARNISCH (1937; 1938) pH 4,0—8,7.

*Plagiophrys scutiformis*: own observations pH 7,0—7,2. Only observed in the mucous coating of *Draparnaldia plumosa*, see page 263. Seems to be alkaliphilous.

*Pseudochlamys patella*: own observations: pH 6,0—7,5. Alkaliphilous species.

*Pseudodiffugia fascicularis*: own observations pH 6,0—8,3. From my unpublished notes it seems, that this species has its optimum distribution at pH values above 7,0, in lasion of filamentous algae. It may thus be considered as being alkaliphilous.

b. Species crossing into the first *Sphagnum* zone.

*Amoeba verrucosa*: own observations pH 4,5—7,3; only a few times observed at values below pH 6,0.

*Arcella arenaria*: own observations pH 4,5—7,3. According to my observations on this animal, its optimum distribution falls between pH 5,0 and pH 6,0. There are no other data on the pH interval of this species available in literature, as far as I know. The species is not restricted in its distribution to *Sphagnum*, but occurs regularly in other mosses as *Polytrichum*, *Hypnum*, *Leucobryum* etc. pH determinations in these habitats showed always acid reactions. *Arcella arenaria* is an acidophilous species.

*Arcella vulgaris*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent species, though it seems to have optimum distribution at values around 7,0. VAN OYE (1933; 1937; 1948; 1951) pH 4,5—8,2 “espèce eurionique”; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 7,0; DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—7,5.

*Arcella hemisphaerica*: own observations pH 4,0—7,5, acidophilous species with a optimum distribution at values lower than for *A. vulgaris*. VAN OYE (1933; 1937; 1948; 1951) pH 4,5—8,7, “presque completement ubiquiste”; THUNMARK (1942) common at pH 5,1—6,6; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,9.

*Cochliopodium bilimbosum*: own observations pH 4,5—8,3, most abundant between pH 6,5 and 6,3. MESSIKOMMER (1943) pH 4,8.

*Chochliopodium digitatum*: own observations pH 4,5—8,3, most frequent between pH 8,5 and 5,3.

*Dactylosphaerium radiusum*: own observations pH 4,5—8,3, indifferent species, is more abundant at low pH values than *D. polypodium*. VAN OYE (1933) pH 4,6, in *Sphagnum*.

*Diffugia lucida*: own observation pH 4,5—7,2. THUNMARK (1942) pH 5,5—6,3; VAN OYE (1933; 1948; 1951) pH 4,6—7,0.

*Diaphoropodon mobile*: own observations pH 4,5—7,2, most abundant at pH 6,0—7,2; indifferent species.

*Lesquereusia spiralis*: own observations pH 4,5—8,3, especially at



pH values below 7,0. THUNMARK (1942) pH 5,1—6,2; MESSIKOMMER pH 5,8—6,6; HARNISCH (1937; '38) pH 7,5.

*Lesquereusia modesta*: own observations pH 4,5—7,3; acidophilous species with an optimum distribution between 5,0 and 7,0. THUNMARK (1942) pH 5,2—6,2; VAN OYE (1937) pH 5,0; idem (1937) pH 7,1.

*Nebela lageniformis*: own observations pH 4,5—7,2. This species together with *N. dentistoma* is less associated with *Sphagnum* than the other species of this genus and is able to live at higher pH values; acidophilous species. THUNMARK (1942) pH 5,5—6,2; VAN OYE (1933) pH 5,5.

*Pseudodiffugia archeri*: own observations pH 4,5—8,3. I often observed the species in lasion of filamentous algae, together with *Pseudodiffugia fascicularis*, at pH 7,0—8,3. Though possessing a wide pH interval, the optimum distribution of this species seems to lay at values above pH 7,0, showing an alkaliphilous tendency. No other data are available on the pH, but the fact that these rhizopodes are seldom mentioned for *Sphagnum* may confirm my observations.

c. Species crossing into second *Sphagnum* zone.

*Amoeba limax*: own observations pH 4,0—8,0, indifferent species. MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Amoeba vespertilio*: own observations pH 4,0—7,5, as *A. limax*.

*Centropyxis aculeata*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent species, though seldom abundant below pH 5,5; Harnisch (1937; '38) pH 4,0—7,5. VAN OYE (1937; 1948; 1951) pH 5,0—7,8; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,2; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,6; REED AND KLUGH (1924) pH 6,2—6,8.

*Centropyxis constricta*: own observations pH 4,0—7,2, acidophilous. VAN OYE (1948; 1937) pH 6,4—7,3; THUNMARK (1942) sub nom. *Diffugia constricta* pH 4,5—6,6; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8; MESSIKOMMER (1943) sub nom. *Diffugia constricta* pH 5,8; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—8,7.

*Corythion dubium*: own observations pH 3,8—7,2, acidophilous. VAN OYE (1933) pH 5,5; THUNMARK (1942) pH 3,8—6,2; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; JUNG (1934) pH 3,8—4,6; HARNISCH (1937; '38) pH 4,7—7,5.

*Cryptodiffugia oviformis*: own observations pH 4,0—8,3. Optimum distribution at pH values below 6,0, especially in *Sphagnum*. This is in contrast with the view of PENARD (1902): "...semble habiter surtout les marécages et les étangs d'eau clair... plus rarement dans les tourbières".

THUNMARK (1942) pH 5,2; VAN OYE (1933) pH 4,6 'typiquement ubiquiste'; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2, "eurytope, mais offrant quelque sphagnophilie"; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0.

*Cyphoderia ampulla*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent species though becoming scarce below pH 5,5. VAN OYE (1933; 1951) pH 4,5—6,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—6,3; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; HARNISCH (1937; '38) pH 7,5.

*Diffugia bacilliarum*: own observations pH 4,0—7,2, acidophilous. VAN OYE (1951) pH 6,0; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,3.

*Euglypha acanthophora*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent. VAN OYE (1951) pH 6,0; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,3; CONRAD (1942b) pH 6,3; MESSIKOMMER (1943) sub nom. *E. alveolata* DUJ. pH 5,8; JUNG (1934) pH 3,9—4,6; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 6,5—7,0 (sub nom. *E. alveolata* DUJ.); LACKEY (1938) pH 4,2—6,7 (sub. nom. *E. alveolata*); HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—7,5.

*Euglypha ciliata*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent. VAN OYE (1933; 1951) pH 4,9—6,0 "ubiquiste"; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,2; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8. HARNISCH (1937; '38) pH 4,7—7,5.

*Euglypha laevis*: own observations pH 3,8—8,3; very scarce at pH values above 7,0, optimum distribution at pH 4,0—6,5, acidophilous. VAN OYE (1933; 1948; 1951) pH 4,5—6,0; THUNMARK (1942) pH 5,5—6,0; JUNG (1934) pH 3,8—4,6; DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—7,5.

*Nebela dentistoma*: own observations pH 4,0—7,2, becomes scarce at values below pH about 4,5, acidophilous species. VAN OYE (1951) pH 5,7; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2.

*Phryganella hemisphaerica*: own observations pH 4,0—7,5. VAN OYE (1937) pH 7,1; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—6,2; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—8,7.

*Sphenoderia dentata*: own observations pH 4,0—7,3, acidophilous. Becoming scarce above pH 6,0. VAN OYE (1933; 1948) pH 5,3—5,5; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,5.

*Sphenoderia lenta*: own observations pH 4,0—7,2, acidophilous. VAN OYE (1951) pH 6,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 5,2—6,6.

*Trinema complanatum*: own observations pH 4,0—7,2, acidophilous. VAN OYE (1933; 1951) pH 5,5—6,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 5,5.

*Trinema enchelys*: own observations pH 4,0—7,5, nearly indifferent, probably acidophilous. VAN OYE (1933; 1951) pH 4,6—7,6; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8—6,5; HARNISCH (1937; '38) pH 6,8—7,5.

*Trinema lineare*: own observations pH 4,0—8,3, indifferent species with a slight acidophilous tendency. Becomes less abundant at values below pH 5,0; Dominating in the bogs at pH 6,0—7,2. VAN OYE (1933; 1948) pH 4,7—5,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942)

pH 5,2—6,6; LACKEY (1938) pH 4,9—7,4; Harnisch (1937; 1938) pH 6,8—7,5.

The fact that many of the species, in the bogs confined to a pH interval of 6,0—7,2, are known to occur at much lower values regularly, could be an indication that the pH does not play such an important part in the distribution of the *Rhizopoda*. But according to my own observations on these forms, many of them have their optimum distribution at pH values above 5,5 and are becoming scarce below this value. This refers especially to *Amoeba limicola*, *Amoeba viridis*, *Diffugia acuminata*, *Diffugia oblonga*, and *Diffugia amphora*. Why species as *Arcella discoides*, *Diffugia elegans*, *Centropyxis discoides* and *C. aerophila* do not cross into the *Sphagnum* zones is not clear. These species are known to occur regularly in *Sphagneta* and do not seem to have an optimum distribution at pH values above 6,0. This is an indication that the pH alone is certainly not the only limiting factor in the distribution of the *Rhizopoda*. Another important ecological factor, generally accepted as being of the utmost importance, is the humidity. However in this special case the humidity can not play any part, there being no appreciable difference in degree of wetness between *Caricetum lasiocarpae* and the first *Sphagnum* zone. This factor does not influence the composition of the microbiocoenosis until the second *Sphagnum* zone. As we know too little about the ecology of the *Rhizopoda*, especially concerning their dependance upon the chemical composition of their environment, we will not speculate upon the influence of other possible factors. We see a rather great agreement between the pH values given in the literature and my own observations on this subject. It is certainly premature to draw any general conclusions from the little information we have, but we may state that the *Thecamoeba* as a group are acidophilous and that the species, within the acid interval, show certain differences with regard to their optimum distribution. It is worthwhile that the study of the relation between the pH and the distribution of the *Rhizopoda* is continued on a greater scale than formerly, as detailed conclusions can only be drawn from a large amount of data. According to HARNISCH's classification the community of the *Rhizopoda* of the zone of the *Caricetum* belongs to the "Waldmoostyp". But, as already mentioned above, HARNISCH's classification is not complete and too stiff. The "Waldmoostyp" harbours numerous, possibly well defined, communities that are very different from one another. Future research, with the accent upon those important ecological factors humidity and pH, and their relation to the quantitative and qualitative composition of the Rhizopodecommunity, has to bring this problem to its solution.

## *Heliozoa.*

According to HARNISCH (1925; 1929) the *Heliozoa* find a certain optimum in transitional peat-formations, especially *Clathrulina elegans*. In peat-moor formations *Heliozoa* occur but scarcely. This statement is partially substantiated by the distribution of the *Heliozoa* in the quaking bogs in the reserve "Het Hol". The greatest number of species occurs in the *Scorpidium* zone. Though this formation is actually still infra-aquatic, it has many characteristic features of a transitional peat-formation. Together with five other species, *Clathrulina elegans* is confined to the *Scorpidium* zone and has not been found in both *Sphagnum* zones. Only three species, or 33%, cross into the first *Sphagnum* zone. It is remarkable that some species, which in other places can be found in *Sphagnum* vegetations with the same characteristics as those in the quaking bogs, avoid them here. The same observation was made on species of other groups and seems to be rather important. In the quaking bogs, the three different zones cover together a very small area and it must be very easy for any species to enlarge its territory to all three zones together. That most species do not do this, may indicate that they choose the environment which is best suited for them and avoid lesser suitable ones. In other places, where the less suitable environment is the only one available they must be content with it.

*Acanthocystis aculeata* is according to STERN (1924) alkaliphilous. In agreement with this statement, *Acanthocystis aculeata* was not observed in the zones of the quaking bogs but only occurred in the reserve, where the pH was 7,4 or above this value. Data on the pH range of *Heliozoa* are very rare in literature, so a detailed comparison with other authors can unfortunately not be made.

*Acanthocystis spinifera*: own observations pH 6,0—7,0. Acidophilous?. MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Acanthocystis turfacea*: own observations pH 5,4—7,2. Acidophilous species. MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; MÜNSTER STROM (1926) pH 6,7—7,6.

*Actinophrys sol*: own observations pH 5,2—8,4. Indifferent and eurytopic species, though there may be different ecological races.

SKADOWSKY (1926) pH 3,2—4,5 (!).

*Eleorhanis cincta*: own observations pH 6,0—7,6. This species seems to be more or less alkaliphilous.

*Pompholyxophrys exigua*: own observations pH 5,2—7,4. Seems to be more widely distributed below pH 7,0; acidophilous species?

*Raphidiophrys pallida*: own observations pH 5,0—7,8. This species shows according to my observations equal distribution on both sides of pH 7,0. The most abundant species were in the course of the in-



vestigation: *Acanthocystis turfacea*, *Actinophrys sol*, *Actinosphaerium eichhorni* and *Pompholyxophrys exigua*, all of which can be found more or less regularly in *Sphagnum* vegetations also, but not in those of the quaking bogs.

### *Ciliata*

At present very little is known about the ecology of the ciliates. Much work has indeed been done on laboratory cultures, but observations in the field are as yet very scarce. With regard to the influence of the hydrogen-ion concentration and other factors on ciliate distribution, widely divergent views exist. NOLAND (1925) considers it doubtful whether the pH exerts any direct influence on the ciliate distribution in the range he studied (pH 6,0—9,8). He regards the nature and amount of food as the most important factors. LACKEY (1938) agrees with NOLAND's statement as far as the species he studied are concerned. DARBY (1929) on the other hand explains the sequence of protozoan forms in nature and in hay cultures (infusions) on the basis of changing hydrogen-ion concentrations. He states that each organism has its own pH range, that the pH has a direct influence on the division rate and that encystment is affected by the pH too. He substantiates, with this statement, the work of KOFFMAN (1924). Further evidence on the direct influence of the hydrogen-ion concentration on the ciliates is given by SAUNDERS (1924), PRUTHI (1926) and JENKIN (1926).

However contradictory these several statements may be, we can safely say, on the basis of field observations, that the ciliates as a group are alkaliphilous. It is a common experience of field workers that acid waters are almost devoid of any ciliates. There are but relatively few species which can live under extreme acid conditions. Actually acidobiontic and acidophilous species are nearly absent. The pH exerts in this way certainly a direct influence on the ciliate distribution, in the same manner as on that of the *Rotatoria* and *Rhizopoda*. pH 6,0 or thereabout seems to be the dividing line, and a barrier for most of the species. Above this limit most species can tolerate, according to our present day knowledge, a rather wide range of concentrations. However not all, as the work of SAUNDERS AND JENKINS (op. cit.) shows for *Spirostomum ambiguum*. More extensive studies on other species will certainly reveal many analogous cases.

The distribution of the ciliates in the quaking bogs substantiates the view developed above. In the *Caricetum*, with its range of pH 6,0—7,2, 26 species of ciliates were found and a rather great number of unidentified species has to be added to this number. But as soon as we pass into the *Sphagnum* zone, where the hydrogen-ion concentration drops below pH 6,0, about 66% of the species disappears in the sam-

ples, only 34% is able to cross the barrier. A further reduction occurs in the last *Sphagnum* zone.

In the ciliate community of the *Caricetum* the genera *Coleps* and *Euplotes* play important parts. They could be found in almost every sample and in every season of the year. Beside these forms *Paramaecium bursaria*, *Spathidium muscicola* and *Urosoma cienkowskyi* were most abundant. *Spirostomum ambiguum* was rather scarce, becoming more frequent in the outer zone. Also worth noticing is the occurrence of the rare ciliates *Drepanomonas dentata* and *Tropidoatractus acuminatus*. The latter has been recorded by BAUMEISTER (1932) under similar conditions. Both animals were rather scarce but very characteristic as they were never found elsewhere in the reserve. *Tropidoatractus acuminatus* was observed in the H<sub>2</sub>S producing mud also, in company with *Caenomorpha medusula* and *Metopus* spp. (cfr. LAUTERBORN 1916). *Urocentrum turbo* was most abundant at places where much decaying material had accumulated.

The pH ranges have been recorded for some of the species from the *Caricetum*. As a rule the lower limits given in literature are passed by the animals observed in this study.

For example, NOLAND (1925) gives the following ranges:

*Blepharisma lateritia* pH 7,1—8,3; *Euplotes patella* pH 7,3—7,6; *Halteria grandinella* pH 6,5—9,8; *Lacrimaria olor* pH 7,2—7,5; *Paramaecium bursaria* pH 7,4—8,0; *Spirostomum ambiguum* pH 7,0—8,8; *Stylonichia mytilus* pH 7,3—8,7.

All these ranges may be lowered to pH 6,0. *Urocentrum turbo* and *Metopus* es are already known to occur down to pH 6,0 (vide NOLAND 1925 a.o.)

### *Rotatoria*

Nowadays it is generally accepted that the pH plays a very important part in the distribution of the rotifers, just as it seems to do in all other groups of microorganisms. HARRING ET MYERS (1927) state that the rotifer distribution is entirely dependant on the hydrogen-ion concentration; pH 7 seems to be the dividing line. All the cosmopolitan rotifers occur in permanent bodies of alkaline water, usually in relatively few species, but almost always in enormous numbers. Below pH 7,0 the number of individuals decreases quickly but as HARRING AND MYERS put it "there seems to be no end to the number of species". RODEWALD (1935) agrees with this statement as far as rotifer distribution in Rumania is concerned. Great numbers of acid water rotifers have been described from the United States, of which only a few species have been rediscovered in Europe. But when they are found in our regions, it is always in acid waters too. More careful and detailed studies of the European waters will probably bring to

light a larger number of acid-water rotifers than have been recorded up to now.

EDMONDSON (1944) concludes that beside the pH there are other probably more important factors, that influence the rotifer distribution. Especially the bicarbonates seem to be of great importance according to EDMONDSON. HAUER (1937/38) suggested that "die blosse Angabe von pH-Werten ohne Bestimmung des Pufferungsgrades für die Ökologie von geringem Nutzen ist".

BERZINS (1952; in lett.) finds the greatest number of species between pH 6 and pH 7. He stresses the fact that problems concerning Rotifer-ecology are handled too easily in literature.

It is evident that all the authors mentioned are correct in their statements. The distribution of the *Rotifera* is governed by a complex of factors, of which the pH and the bicarbonate concentration seem to be the most important for a large group of species.

MYERS (1931) divides the fresh water rotifers in three ecological groups: a. the alkaline fauna, living in waters having a pH-value of 7,0 and higher; b. the acid fauna, living in waters having a pH-value of below 7,0 and c. the transcurtion fauna, containing all rotifers tolerant of both alkaline and acid conditions. This classification is too rough for detailed ecological work. Therefore it seems advisable to substitute MYERS' termes with those in use in algal ecology. Firstly because we are in need of uniformity in biosociological work and secondly because it is not possible to distinguish, with the three terms of MYERS', between alkaliphilous and alkalibiontic, and between acidophilous and acidobiontic species. His transcurtion fauna contains both true alkaliphilous and acidophilous species together with really indifferent ones.

The so-called transcurtion rotifers are certainly found on both sides of pH 7,0, but several of them show a marked preference for one side of the other. For instance *Cephalodella auriculata*, *C. exigua* and *C. forficata* are much more numerous at pH-values above 7,0 than below. The same preference for alkaline conditions show *Lepadella patella*, *L. rhomboides*, *Lophocharis oxysternon*, *Philodina megalotrocha*, *Proales decipiens*, *Taphrocampa annulosa* and *Testudinella patina*. All these species seem to be alkaliphilous, in any case in this country. *Lepadella parvula*, *Lecane ludwigii* and *Mytilina ventralis* are certainly alkaliphilous too. An optimum distribution below pH 7,0 show the following rotifers: *Dissotrocha aculeata*, *Gastropus minor*, *Microcodides chlaena*, *Proalinopsis caudatus*. These species are, however, generally regarded as transcurtion-rotifers.

The status of *Eudactylota eudactylota* is not yet clear, as this species seems to be rare everywhere. MYERS (1931) and WULFERT (1940) designate it as alkaliphilous, but the actual pH-values, given in litera-



ture, at which the species has been found are always below 7.0. WULFERT (1940) gives pH 6,8, MYERS (1942) pH 6,5 and 7,0, THUNMARK (1943) pH 5,6, 5,8 and 6,0, and my own observations give pH 6,0—7,2. According to these data *Eudactylota eudactylota* deserves more the status of acidophilous. More observations may solve this question. It is moreover evident from the literature that authors have designated a species as belonging to the transcursion fauna, as soon as it was found on both sides of pH 7.0, neglecting its optimum distribution. This regrettable fact makes it often impossible to rely on data in literature for comparing with ones own experiences, apart from the taxonomical difficulties. The authors own opinion on the ecology of the rotifers may be seen from the following lists, in which the species occurring in the *Caricetum* are placed in their pH-groups. Comparing these lists with those of MYERS (1931; 1937; 1940), WULFERT (1940; 1950) and others, will show that many "transcursion" rotifers are considered by the present author to be alkaliphilous or acidophilous. Much is entirely based on own observations and no claim is made that these lists are to be considered as final. There are still too many questions unsolved, and the results are based on too small a territory.

The *Scorpidium* zone harbours an astounding number of rotifers, but most of them occur in small numbers only. The most abundant species are those of the genus *Lepadella*, especially *Lep. acuminata*.

The genus *Monostyla* is abundant too, as are *Trichotria tetractis* and the *Cephalodella* species. *Notommata copeus*, *N. collaris*, and *N. pachyura* are most abundant among filamentary algae, accompanied by *Taphrocampa annulosa* and *Cephalodella exigua*. The *Scorpidium* zone is the meeting place of alkaliphilous and acidophilous species. The alkaliphilous species however play a much more important role in the biocoenosis; it is the same picture as in the algal community. But as soon as we cross into the *Sphagnum* zones the number of rotifers drops suddenly, most of the alkaliphilous species disappear and the majority is now formed by indifferent and acidophilous species. The distribution of the species over the pH-groups is in my opinion as follows.

Alkalibiontic: *Anuraeopsis fissa*. This species is no doubt a straggler from the open alkaline water, where it is at times abundant.

Alkaliphilous: 25 species.

*Cephalodella auriculata*, *C. exigua*, *C. forficata*, *Euchlanis parva*, *Lecane ludwigi*, *Lepadella parvula*, *L. patella*, *L. ovalis*, *L. rhomboides*, *Lophocharix oysternon*, *Monostylabulla*, *Mytilina ventralis*, *Notommata copeus*, *N. collaris*, *N. pachyura*, *Philodina megalotrocha*, *Ph. roseola*, *Proales decipiens*, *Eudactylota eudactylota*, *Squatinella tridentata*, *Taphrocampa annulosa*, *Testudinella patina*, *Trichotria pocillum*, *Colurella colurus*, *C. uncinata*.



Indifferent: 16 species.

*Cephalodella gracilis*, *Collotheca ambigua*, *C. campanulata campanulata*, *Trichocerca porcellus*, *Lepadella acuminata*, *Monommata grandis*, *M. orbis*, *Monostyla hamata*(?), *Rotaria macroceros*, *R. tardigrada*, *Squatinella mutica*, *Trichotria tetractis*, *Collotheca ornata cornuta*, *Lecane flexilis*, *Monostyla lunaris*.

Acidophilous: 20 species.

*Dissotrocha aculeata*, *Trichocerca tigris*, *Gastropus minor*, *Microcodides chlaena*, *Monostyla arcuata*, *M. acus*, *Proalinopsis caudatus*, *Rotaria elongata*, *Cephalodella nana*, *C. intuta*, *Dicranophorus lutkeni*, *D. uncinatus*, *Dissotrocha macrostyla*, *Habrotrocha elegans*, *H. lata*, *H. roeperi*, *Adineta vaga*, *Macrotrachela quadricornifera*, *Colurella hindenburgi*.

Ecology unknown: *Habrotrocha milnei*, *Colurella bicuspidata*.

This distribution of the rotifers over the pH-groups in the *Scorpidium* zone shows a striking similarity with that of the algae. The majority (40 %) consists of alkaliphilous species, indifferent ones are frequent (26 %) and the acidophilous species represent 33 % of the total rotatorian community. This great similarity may be just a coincidence, on the other hand there is the possibility that the microzoa follow in this respect the same pattern as do the algae. This first indication is certainly worth more intensive study.

The question whether the pH or the content of bicarbonates is the most important factor governing the rotifer distribution in the quaking bogs can not be solved, as both factors change simultaneously. It is unlikely that this question will ever be solved outside the laboratory as the pH and the bicarbonate content are too dependant on each other in natural waters. An other factor which no doubt plays its part in the distribution of the rotifers is the degree of humidity. That is the reason that in the *Sphagnum* zones there are relatively more bdelloid rotifers than in the *Caricetum*, these rotifers being more resistant against desiccation than the other species of rotifers. Availability of food may be another factor, there being more detritus, bacteria, flagellates, green algae etc. in the *Scorpidium* zone than in both *Sphagnum* zones.

### *Gastrotricha*

Very little is known about the ecology of the *Gastrotricha*. Only a few vague statements have been made in literature. HARNISCH (1924) says: "*Gastrotricha* scheinen in Zwischenmooren formenreich entwickelt zu sein, während sie in den Sphagneten der Hochmooren weder durch Arten- noch Individuenzahl eine Rolle spielen. Regeln der Auswahl der Arten lassen sich auch nicht erkennen". RODEWALD (1938) states that the *Gastrotricha* are, to a certain degree, dependant

on the pH of the medium, in the same way as the *Rotatoria*, but gives no further evidence for his opinion.

The distribution of the *Gastrotricha* in the quaking bogs does not make things any clearer. There were four species identified, all occurring in the *Scorpidium* zone at a slight acid reaction. All of these forms have been repeatedly observed in alkaline waters. With the exception of *Chaetonotus maximus*, the observed species were confined to the *Scorpidium* zone and did not cross into the *Sphagnum* zones. In this light the species are probably alkaliphilous. *Chaetonotus maximus* however crosses into the first *Sphagnum* zone and is rather frequent there. As it occurs in even greater quantities under alkaline conditions, the species is probably indifferent. On the basis of his observations RODEWALD (1938) comes to the same conclusion, so does KÜHN (1940), who calls the species eurytopic.

VOIGT (1904) mentions *Chaetonotus macrochaetus* and *Ch. chuni* from *Sphagnum*. In the quaking bog only *Ch. chuni* was observed a few times in the first *Sphagnum* zone, but so seldom and in such small numbers, that it was considered to be only a straggler from the *Scorpidium* zone.

*Chaetonotus maximus* and *Ch. macrochaetus* were the most abundant species in the *Caricetum*, *Ch. chuni* and *Ch. zelinkai* both being much rarer. MESSIKOMMER (1943) mentions *Ch. macrochaetus*, *Ch. chuni* and *Ch. zelinkai* from pH 5,8. No other data could be found in literature.

The *Gastrotricha* showed a rather well marked periodicity in that they were most abundant and frequent in spring and autumn. *Chaetonotus maximus* however showed the same population the year through. *Ch. chuni* showed the greatest number of specimens in the summer and autumn (cfr. VOIGT 1904).

## C. OTHER BIOTOPES WITHIN THE CARICETUM LASIOCARPAE.

### a. THE H<sub>2</sub>S - PRODUCING MUD OR "FAULSCHLAMM".

In the outer regions of the *Scorpidium* zone and close to the open water there are a few places where the bottom is covered with a layer of black flocculent mud from which when disturbed hydrogen sulphide and methane escape. The macrophyte flora of these places is only sparingly developed and consists mainly of *Scorpidium scorpioides* and *Carex lasiocarpa*, sometimes there are species of *Chara* also. The thickness of the mudlayer is about 10 to 15 cm. and the waterlayer has an average height of about 10 cm. The samples taken from this black mud brought to light a microflora and -fauna differing

strongly from the biocoenosis found in the surrounding *Scorpidium* zone. The most striking and characteristic components of this community belong to the red and uncoloured sulphur bacteria. The presence of these bacteria was often detectable to the eye because the red sulphurbacteria formed redcoloured patches on the dark mud, the uncoloured forms showed little clouds of a whitish colour. The red sulphurbacteria are missing in the *Scorpidium* zone, while certain species of the uncoloured type are sometimes met with outside the black mud between the *Scorpidium* and *Campylium* cushions.

The following species of the *Thiobacteriales* were found.

*Thiobacteriales.*

<i>Chromatium okeni</i>	<i>Achromatium mobile</i>
<i>Chromatium wisei</i>	<i>Achromatium oxaliferum</i>
<i>Lamprocystis roseo-persicina</i>	<i>Macromonas</i> cfr. <i>mobile</i>

Especially in spring there appear apart from the *Thiobacteriales* two species of the *Chlorobacteriales*: *Chlorochromatium aggregatum* and *Pelospaera rotans*.

Not only the bacteria characterize the  $H_2S$ -producing mud. Among the *Cyanophyceae*, *Rhizopoda* and especially the *Ciliata* several species were found only in the mud and never seen in the *Scorpidium* zone. These species are the following.

*Cyanophyceae:*

<i>Nostoc coeruleum</i>	<i>Pseudanabaena catenata</i>
<i>Oscillatoria chlorina</i>	

*Rhizopoda*

*Mastigamoeba aspera*

*Ciliata*

<i>Caenomorpha medusula</i>	<i>Plagiopyla nasuta</i>
<i>Discomorpha pectinata</i>	<i>Saprodinium dentatum</i>
<i>Epalxis striata</i>	

According to LAUTERBORN (1915) and WETZEL (1928) all the species summed up above as being characteristic for the  $H_2S$ -producing mud from the quaking bog, are characteristic species (Leitformen) for the  $H_2S$  producing mud or "Faulschlamm" in general. Both authors call this special kind of mud a true biotope with a great number of typical species, and characterize the medium as follows.

"Faulschlamm" is the black to brown, generally flocculent, more seldom fatty bottomlayer of the natural stagnant waters in which high-molecular organic substances, generally from vegetable origin, under anaerobic conditions are decomposed in such a way, that free hydrogen sulphide originates which then dissolves in the lower oxygen-free waterlayer (WETZEL, 1928). The production of  $H_2S$  is considered to be the criterion.

Unfortunately determinations of hydrogen sulphide could not be

made during the investigations, however a number of  $O_2$  determinations were carried out. The results of the  $O_2$  determinations together with the qualitative determination of  $H_2S$  and the presence in the mud of a great number of characteristic species of the "Faulschlamm" justify the conclusion, that the black mud belongs to the "Faulschlamm" biotope.

From the results of the oxygen determinations it can be seen that there is an oxygen stratification in the waterlayer both in autumn, spring and summer. In the waterlayer close to the bottom, oxygen is entirely missing in autumn, while in spring and summer only very small quantities of  $O_2$  were found in the contact-layer. From surface to bottom the  $O_2$  content gradually decreases. In the mud itself  $O_2$  was never discovered.

The following table gives the results of four oxygen determinations carried out in autumn, spring and summer.

Date:	19/9 '50	8/4 '51	29/6 '51	15/9 '52
Depth in cm.				
0 (surface)	2,614	3,910	17,481	0,562
10	—	1,767	5,201	0,170
15 (bottom)	0,000	0,020	0,845	0,000
17 (in the mud)	0,000	0,000	0,000	0,000

WETZEL (1928) has found an analogous stratification of  $H_2S$  and  $O_2$  in "Faulschlamm" waters in the neighbourhood of Leipzig. This author observed three zones: a) an  $O_2$  rich surface layer (sometimes only 5 cm thick), b) an  $H_2S$  rich and  $O_2$  free bottomlayer and c) an intermediate layer between the maxima of the  $H_2S$  and the  $O_2$ , in which the two gases react with each other. Parallel with this chemical stratification a stratification of ciliates was found. The typical sapropelic ciliates were never met with outside the mud, while a great number of other ciliates was found in the upper layers which are more or less rich in  $O_2$ , often in astounding numbers.

"...es zeigte sich, dass die ciliaten Bewohner der Faulschlamm-tümpel, d.h. also die eigentliche Sapropelziliaten und die sehr grosse Menge der nicht sapropelische Formen, je nach ihren Ansprüchen scharf geschichtet sind, und dass die Grenzen streng, man ist versucht zu sagen ängstlich, eingehalten werden. Die Verteilung richtet sich nach dem  $O_2$  und dem  $H_2S$ ." (WETZEL, 1928). An analogous stratification in ciliates was observed in the black mud of the quaking bogs. When I took the first samples from the mud a possible stratification was left out of account. As a result of this the protocols of these samples show stenotopic sapropelic ciliates and oxybiontic ones living happily together. Warned by this the following samples were taken from mud and waterlayer separately. Then it became



clear that the oxybiontic ciliates mentioned in table 6 live in the water-layer only and seldom go into the mud. However the sapropelic ciliates of the genera *Caenomorpha*, *Discomorpha*, *Epalxis*, *Plagiopyla* and *Saprodinium* are living exclusively in the mud. An exception to this rule are the species *Tropidoatractus acuminatus* and *Metopus sigmoides* both of which live in the lower waterlayers too and were even observed in the *Scorpidium* zone. From these two species the former was designated a "Leitform" by LAUTERBORN (1901; 1915), the latter by WETZEL (1928) and LAUTERBORN (1915). From the oxybiontic ciliates which according to WETZEL (1928) avoid  $H_2S$ -concentrations, *Prorodon ovum*, *Frontania lurida*, *Urocentrum turbo* and *Spirostomum ambiguum* sometimes were observed to go into the mud, however only in small numbers.

According to LAUTERBORN (1901; 1915) a great number of ciliates is characteristic for waters with  $H_2S$  production, because they there appear in great numbers. As species they are not characteristic because they live outside the "Faulschlamm" in other biotopes just as well. Nearly all the ciliates appearing among the true sapropelic forms in the  $H_2S$  producing mud of the quaking bog belong to these so-called "Massenformen" of LAUTERBORN. Among the *Rhizopoda* living in the mud *Amoeba chaos* is seen in the greatest numbers. This amoeba feeds in this particular biotope exclusively on *Thiobacterales*, especially on species of *Chromatium* and *Achromatium*, just as the sapropelic ciliates which are stenophagous bacteria-feeders. Another amoeba, *Mastigamoeba aspera* may be regarded as a characteristic species, as it has been observed only in the mud, while *Amoeba chaos* was found only on the mud and also between the mosses in the *Scorpidium* zone. *Rotatoria* are only sparingly represented. *Eudactylota eudactylota* sometimes showed a rather great number of individuals, which fed rapidly on *Thiobacterales*. The individuals of *Proalinopsis caudatus* observed in the mud showed many *Chlorobacteria* in their mucous coating. These bacteria are probably identical with *Chlorobacteria symbiotica* LAUTERBORN, which bacteria was described by LAUTERBORN from the mucous coatings of *Mastigamoeba trichophora* LAUT. and *Amoeba chlorochlamys* LAUT.

*Euglena acus*, *E. viridis*, *Cryptomonas erosa*, *Cr. ovata* are the only flagellates which live in the environment of the  $H_2S$ -producing mud; they may be present in great numbers. These eurytopic flagellates appear in both "Faulschlamm" and *Scorpidium* zone.

Diatoms and green algae are but sparingly represented in autumn, spring and winter. In the summermonths, as the  $H_2S$  production falls to a very low minimum, they migrate to the surface of the black mud from the surrounding *Scorpidium* zone. However as soon as the  $H_2S$  production starts anew in the autumn these algae decrease

rapidly in numbers and show degenerating chloroplasts.

Among the *Cyanophyceae*, *Oscillatoria chlorina* and *Osc. tenuis* are present in greatest numbers, while *Pseudanabaena catenata* is present in single filaments only.

The periodicity of the two most important components in the "Faulschlamm" biocoenosis viz. the *thiobacterales* and the sapropelic ciliates, shows, in the course of a year, two maxima and two minima. In winter there is a minimum in numbers of sulphurbacteria resulting in a minimum for the ciliates also. As soon as the ice thaws again in spring a rich flora of *thiobacterales* begins to flourish on the not yet consumed substances of the preceding autumn. This is followed by an increase in numbers of sapropelic ciliates. Gradually the population increases up to the end of May, then the sapropelic community enters upon a very low minimum again. However in late September an explosive development takes place in the sulphurbacteria followed by a maximum in the population of the sapropelic ciliates a little later on. As soon as the frost sets in, a new minimum develops, which however, is not as low as that in summer. The autumn maximum is much greater than the spring maximum. This periodicity does not seem difficult to explain. The form of life in the  $H_2S$ -producing mud resembles a clockwork in which each gear has its particular function. The organic substances which accumulate on the bottom are first attacked by a group of bacteria which in decomposing albuminoids produce free  $H_2S$ . The sulphur bacteria are the next group of organisms, their development is dependant on the presence of free  $H_2S$ . These bacteria are autotrophic and use the energy arising from the oxidation of the hydrogen sulphide for assimilation of carbon dioxide. As the sapropelic ciliates are stenophagous bacteria feeders they form the next and last link in the biocoenosis. We see that the sulphur bacteria are dependant on the albuminoid-decomposing bacteria for their free  $H_2S$ , and the sapropelic ciliates are indirectly dependant on these bacteria too by their predator-prey relation with the sulphur bacteria. The development of the albuminoid-decomposing bacteria at last is dependant on the supply of decaying organic substances and the temperature. According to LIESKE (1926) the great mass of the saprophytic bacteria thrive between 10 and 40°C. Only a few species can produce  $H_2S$  at lower temperatures. According to HUSS (1924; cited after FJERDINGSTAD 1950), *Bacterium annulatum*, for instance, develops abundant hydrogen sulphide from albuminoids at a temperature of 2°C.

As a result of the low temperature in winter a decrease in  $H_2S$  production takes place, resulting in a decrease of *thiobacteria* and sapropelic ciliates. The maximum in autumn is now understandable also. In this time of the year the greatest amount of decaying vegetable

matter is accumulated and the temperatures are still fair for an explosive development of the albuminoid-decomposing bacteria. Sulphur bacteria and sapropelic ciliates follow this explosion-like development with a great maximum. The rising temperature in spring enable the rotting-bacteria to come to a second maximum after the minimum in winter. This maximum can not be as large as that in autumn, because there is no fresh supply of organic materials. Although in summer the most favourable temperature conditions exist for the development of the decomposing bacteria, a very low minimum sets in. This can be explained only by a lack of the basic organic substances. Accordingly the thiobacteria and the sapropelic ciliates show a very low minimum also. It is quite possible, that the stronger light in summer plays an important part also, in limiting the development of certain bacteria.

WETZEL (1928) observed a periodicity in sulphur bacteria and sapropelic ciliates which differs, from that observed by the author, in having a minimum after the spring maximum and a third maximum during June. The "Faulschlamm" waters investigated by WETZEL were little pools in which, during the late spring, an abundant floating vegetation of *Lemna* spp. develops, thus shutting off the light from the submerged vegetation. Because to this, the submerged vegetation decays partly and new material for the albuminoid bacteria is accumulated. As contrasted with the waters of WETZEL, the water above the  $H_2S$ -producing mud in the quaking bog stays uncovered by floating vegetation, thus hindering the decay of the submerged vegetation, which is moreover but sparingly present. Under these circumstances a third maximum can not develop due to the lack of new supply of organic substances.

Formation of  $H_2S$ -producing mud was observed outside the *Scorpidium* zone also, on the bottom of the open water. Here it is much better developed. In the *Scorpidium* zone it is formed only locally and always close to the open water. The formation of the  $H_2S$ -producing mud belongs, according to its distribution in the "Hol", to the infra-aquatic peat series, and not to the transitional series. The species found in the "Faulschlamm" biocoenosis have not been included in the list of micro-organisms of the *Scorpidium* zone. For these species the reader is referred to table 8. Chemical and biological stratification in small stagnant waters as found in the "Faulschlamm" biotope is a more common phenomenon than is generally accepted. These stagnant waters may be very shallow, for example 10 to 15 cm. According to FJERDINGSTAD (1950) there can be a pronounced stratification of  $H_2S$ ,  $Cl$ , bicarbonates, alkalinity and sulphates in ditches containing  $H_2S$ -producing mud and with a depth ranging from 30 to 70 cm. WETZEL (1928) found  $O_2$  and  $H_2S$  stratification in waters ranging in



depth from 12 to 30 cm. When taking samples from shallow waters it is worthwhile to bear in mind always the possibility of a stratification. We have enlarged upon the subject of the  $H_2S$ -producing mud because this is the first time such a formation is recorded for the Netherlands. More extensive studies in our shallow waters may show a much greater distribution of this kind of biotope.

## b. LITTLE POOLS.

Another biotope, much less typical, within the *Scorpidium* zone is formed by little hollows in the mosslayer. The vegetation in these pools consists of *Utricularia intermedia* and *Chara* spp. Between these are large masses of filamentary algae belonging to the genera: *Spirogyra*, *Zygnema*, *Mougeotia*, and *Oedogonium* and the species *Hyalotheca dissiliens*, *Desmidium schwartzi* and *Onychonema filiforme*. In some other pools *Draparnaldia plumosa* is abundantly developed.

Apart from these dominating algae (which in the remaining zone are usually present in single filaments only), the little pools are characterized by the presence of half a dozen *Rotatoria*:

*Cephalodella forficata*

*Notommata pachyura*

*Notommata collaris*

*Taphrocampa annulosa*

„ *copeus*

*Proales decipiens*.

From these *Proales decipiens* occurs only in the mucous coatings of *Draparnaldia plumosa* together with *Cephalodella exigua*, the Rhizopode *Plagiophrys scutiformis* and a very metabolic *Euglena* spec.

The other rotifers show their greatest abundance in the little pools, where they live between the filamentary algae. In the remaining zone they appear much less regularly and in smaller numbers. The other components of the microflora and -fauna in the pools consist of the same species as in the *Scorpidium* zone, however the accent lies on the *Desmidiaceae*-population. The two Cladocera *Chydorus sphaericus* and *Alona rectangula* were much more abundant in the little pools than between the mosses. Between these latter they were observed very unregularly and always in but a few specimens. The size of the interstices between the mosses certainly constitutes a limiting condition for both *Cladocera*. WELCH (1945) observed the same phenomenon in a North-American bog-mat.

A further character in which the pools differ from the rest of the zone is the pH, which in summer on warm and sunny days can rise to values as high as 8,0. This must be ascribed to the very intensive  $CO_2$  assimilation by the masses of green algae. On such days it was observed, that several rotifers were in a deplorable state, often dying, often already dead. This may be ascribed to the sudden change in pH.

Because the environmental factors of the little pools are not as different from those in the *Scorpidium* zone as those in the "Faulschlamm",



the pools must be considered as belonging to the *Scorpidium* zone. The differences between the communities of the *Scorpidium* zone and the pools are moreover hardly typical. Accordingly the species from the pools have been included in the lists of species of the *Caricetum lasiocarpae*.

## II. THE FIRST SPHAGNUM ZONE OR THE CARICETO CANESCENTIS-AGROSTIS CANINAE.

With the first *Sphagnum* zone the transitional peatformation starts. The border with the *Scorpidium* zone is very sharply defined. There is no gradual transition. The sudden change in the microbiocoenosis finds in this fact its natural explanation. The total number of species drops in this zone from 419 in the *Scorpidium* zone to 241. The two zones have 165 species in common, so 244 species are unable to cross the border. Especially the *Ciliata*, the *Rotatoria*, the diatoms and the flagellates decrease in number of species. Many alkaliphilous species have disappeared and are substituted by acidophilous ones, some acidobiontic ones appear in this zone also. In this way the microbiocoenosis mirrors the sudden change of the H-ion concentration.

### A. MICROFLORA

The total number of microphytes in this zone is 138. The composition of the community is as follows:

<i>Bacillariophyceae</i> :	38 species and varieties	29%
<i>Desmidiaceae</i> :	30 " " "	22%
<i>Myxophyceae</i> :	26 " " "	19%
<i>Chlorophyceae</i> :	22 " " "	16%
<i>Flagellatae</i> :	16 " " "	12%
<i>Dinophyceae</i> :	4 " " "	3%
<i>Xanthophyceae</i> :	2 " " "	1%

The diatoms are dominating in the microphyte community; despite the large decrease in number of species, the number of individuals is still very high. Next in order of dominance come the desmids. In spring and autumn two *Chlorophycean* algae viz. *Chlamydomonas pertusa* and *Chl. sphagnicola* may dominate however in the entire biocoenosis of the first *Sphagnum* zone. In the *Scorpidium* zone the microflora was dominating over the microfauna in the biocoenosis. In the first *Sphagnum* zone, however, dominance has switched to the microfauna.

### *Bacillariophyceae:*

The first *Sphagnum* zone shows, with regard to the *Scorpidium* zone, a diatom community rather poor in species. Only 38 forms were met with. From these 17 forms are in common with the foregoing zone while 16 species are in common with both the foregoing and following zone. The remaining 5 species has this zone in common with the second *Sphagnum* zone. Thus characterizing species are not present in the biocoenosis.

Dominating are *Eunotia* and *Pinnularia* species, especially *Eunotia arcus* and the var. *bidens*, *E. tenella* and *Pinnularia stomatophora*. Co-dominating or very abundant are *Cymbella gracilis*, *Navicula subtilissima*, and *Pinnularia subcapitata*. From the species which cross into this zone from the *Scorpidium* zone, *Rhopalodia gibba* is still abundant as is *Gomphonema acuminatum* var. *coronata*.

Ecological data about the dominating and abundant species.

*Eunotia arcus* and var. *bidens*: According to JÖRGENSEN (1948) the species and variety are acidophilous, which agrees with the present observations. However JÖRGENSEN's statement that the species is most frequent at pH 6—7, does not agree with its distribution in the quaking bogs. Here they are best developed at pH 4,5—6,0.

Other data from literature: BUDDE (1934) pH 7,0—8,0; THUNMARK (1942) regularly at pH 5,4—6,2; MESSIKOMMER (1929) pH 7,0—7,5; CONRAD (1942b) calcitolerante, très eurionique(?); BUDDE (1942) acidophilous, pH 5,0—7,3.

*Eunotia tenella*: JÖRGENSEN (1948) acidophilous, which is in agreement with the distribution of the species in the bogs.

Other data from literature: BUDDE (1934) pH 3,5—7,5; THUNMARK (1942) pH 5,4—6,2; CONRAD (1942b) sphagnophilous; BUDDE (1942) acidophilous, pH 5,0—6,7.

*Pinnularia stomatophora*: According to JÖRGENSEN (1948) the species is acidophilous, pH limits 4,0—7,3. In the bogs the species begins to disappear between pH 6,0 and 7,0.

Other data from literature: THUNMARK (1942) pH 5,2—6,3; HUSTEDT (1938/39) pH 5,8 and 6,4.

*Cymbella gracilis*: acidophilous; see discussion of this species under *Scorpidium* zone.

*Navicula subtilissima*: acidophilous according to JÖRGENSEN (1948) and numerous data from the literature. Between pH 6,0 and 7,0 this species is very scarce in the quaking bogs. MAGDEBURG considers it as stenotope sphagnophilous and STEINECKE (1915; 1924) calls it a "Leitform für Hochmoore" (sub nom. *Frustulia subtilissima*). The species can however no longer be regarded as exclusive for Hochmoore.

Other data from literature: THUNMARK (1942) pH 4,8—6,2, espe-

cially at pH 3,8—5,8; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) "Leitform für Hochmoore"; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0—7,0; idem (1943) pH 5,8—6,6; idem (1927) pH 5,5—6,4; REDINGER (1935) abundant at pH 4,0.

*Pinnularia subcapitata*: acidophilous.

Data from literature: MAGDEBURG (1925) "eurytope *Sphagnum*-form"; STEINECKE (1915; 1924) "In Zwischenmoore"; THUNMARK (1942) pH 5,6—6,3; MESSIKOMMER (1943) at pH 5,8—6,5, abundant at pH 5,6; LUND (1946) pH 4,5—6,4, on soil.

If we consider the distribution of the diatoms of the first *Sphagnum* zone over the pH-groups we get the following picture.

- a.) 11 species are in common with the *Scorpidium* zone: alkalibiontic 0; alkaliphilous 2; indifferent 4; acidophilous 5; acidobiontic 0.
- b.) 5 species in common with the second *Sphagnum* zone, all are acidophilous.
- c.) 16 species in common with both the other zones: alkalibiontic 0; alkaliphilous 3; indifferent 5; acidophilous 7; acidobiontic 1.
- d.) 6 species from the first zone were sometimes found in the first *Sphagnum* zone also, but so very rarely, that they can not be regarded as living constantly in this zone.

Summarizing, we have: Alkalibiontic 0; alkaliphilous 5 or 15,6%; indifferent 9 or 28,1%; acidophilous 17 or 53,1% and acidobiontic 1 or 3,1%.

With regard to the first zone the increase of the acidophilous species is very striking and in agreement with the changes in the environment. We find again agreement with HUSTEDT's characterization of this pH-interval: alkaliphilous species are much less numerous, the indifferent ones also, while the frequent forms are up to 75% acidophilous and acidobiontic ones. If we compare the percentages with those from the *Scorpidium* zone, we see, that changes in the sense of HUSTEDT have taken place indeed. The alkaliphilous species have dropped from 45% to 15,6% and the acidophilous ones have risen from 30% to 53%, only the indifferent species do not behave according to the scheme, for they have risen from 21% to 28%, instead of decreasing. However the actual number has dropped from 15 to 9.

The composition of the diatom community of the first *Sphagnum* zone as discussed above is a common one for *Sphagnum* associations and acid localities (cfr. a.o. MESSIKOMMER 1943; THUNMARK 1942; MAGDEBURG 1925 etc.). The rather high percentage of alkaliphilous species and indifferent ones may be due to the influence which the foregoing zone can exercise upon the microbiocoenosis (vicinism!).

### *Desmidiáles:*

The community of the *Desmidiáles* of the first *Sphagnum* zone is rather impoverished compared to that of the *Scorpidium* zone. However with the *Bacillariophyceae*, the *Desmidiáles* are the group which is best represented, with a total number of 30 species. With respect to the foregoing zone, the genera *Closterium*, *Cosmarium*, and *Micrasterias* have decreased in number of species, which agrees with the results of VAN OYE and others. Dominating species in this zone are: *Netrium digitus*, and *Tetmemorus granulatus*; still abundant are *Closterium ralfsii* var. *hybridum*, *Cl. attenuatum* and *Cl. striolatum*; abundant are *Micrasterias truncata*, *Cosmarium margaritatum* and *C. pachydermum*.

Ecological data about the dominating and abundant species (if not discussed before):

*Tetmemorus granulatus*: acidophilous.

VAN OYE (1940/41) pH 4,7—7,1; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,6; KRIEGER (1933, 37) pH 4,0—7,1; WEHRLE (1927) pH 3,8—6,8; BUDDE (1934) pH 6,5—8,0; REDINGER (1935) pH 4,6—6,8; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0; idem (1943) pH 6,1; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—7,0.

*Micrasterias truncata*: acidophilous.

VAN OYE (1935; 1940/41) pH 3,7—6,5 THUNMARK (1942) pH 4,5—6,6; DOBERS (1929) pH 4,5—6,4; WEHRLE (1927) pH 3,5—6,3; BUDDE (1934) pH 4,3—7,6; BREHM AND RUTTNER (1926) pH 5,0—5,2; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0—7,0; idem (1943) pH 5,8—6,6; abundant at pH 5,8; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 5,0—7,0; COSANDEY (1934) pH 4,6—6,8; MESSIKOMMER (1927) pH 5,9—7,1.

*Cosmarium pachydermum*: acidophilous.

COSANDEY (1934) pH 4,6—6,8; MESSIKOMMER (1929) pH 6,9—7,0; idem (1943) pH 5,8; idem (1927) pH 5,9—7,1; BUDDE (1942) pH 5,0—7,3. Only three species viz. *Cosmarium pygmaeum*, *Cylindrocystis brebissoni*, and *Euastrum elegans* do not occur in the *Scorpidium* zone also. These species can be considered as having their optimum distribution at pH values lower than pH 6,0, which is in agreement with numerous data in literature (see discussion of *Desmidiáles* in second *Sphagnum* zone).

The 28 species which were regularly met with in the first *Sphagnum* zone have the following distribution over the pH-groups: alkaliphilous 0; indifferent 4 or 14,2%; acidophilous 22 or 78,5%; acidobiontic 2 or 7,1% (viz. *Cosmarium pygmaea* and *C. cucurbita*). We see again, that the *Desmidiáles* do not follow exactly the characterization as given by HUSTEDT for this pH interval, though the similarity is greater than in the *Scorpidium* zone.

From a sociological point of view the present community shows



the greatest similarity with the *Euastreto-Micrasterietum* of ALLORGE (1926). The two communities have the following species in common: *Closterium angustatum*, *Cl. intermedium*, *Penium rufescens*, *Euastrum ansatum*, *E. insulare*, *E. elegans*, *E. oblongum*, *Micrasterias crux-militensis*, *M. rotata*, *M. truncata*, *Cosmarium cucurbita*, *C. pachydermum* and *C. quadratum*.

*Chlorophyceae*: The *Chlorophyceae* (exclusive the desmids) do not play an important role in the community of the first *Sphagnum* zone. We know at present that these algae are as a group alkaliphilous. There are but a few acidophilous species and even fewer acidobiontic ones. To this last group belong a certain number of algae which are epiphytic on *Sphagnum*. These species were not included in this study.

The total number of species has dropped from 40 to 22, nearly 50%, with regard to the *Scorpidium* zone. From these 22 species, 12 are in common with the former zone, 6 with the second *Sphagnum* zone, and 2 with both the other zones. The two remaining species were found only a few times and do not belong to the biocoenosis of the first *Sphagnum* zone.

Dominating species in the *Chlorophycean* community are: *Eremosphaera viridis* and *Asterococcus superbus*, the same as in the former zone. In autumn and especially early spring two species of the genus *Chlamydomonas* may develop so abundantly, that they dominate in the entire community. They were identified as *Chl. sphagnicola* and *Chl. pertusa*, both of which are to be considered as acidophilous. Data in the literature are exceedingly rare, which is no doubt due to the difficulties one encounters, not being a specialist, in identifying species of this large genus. Several data about *Chlamydomonas* spp. may refer to the mentioned species. Only the data given by CONRAD (1942b) about *Chl. sphagnicola* are important for the present study. This author mentions the species "seulement dans les mares tourbeuses" at pH 4,3—5,2. Maybe it deserves the status of an acidobiontic species, but as long as we have no more detailed data about its occurrence, we can not decide to which of the groups it really belongs.

Aside from the dominating species, the other ones are never abundant, probably because they do not find their optimum in the bound water of the *Sphagnum* mat. Even the acidophilous species such as *Binuclearia tetra*, *Oedogonium undulatum* and *Geminella mutabilis* are not present abundantly. These species seem to have their optimum conditions in the more open water of hollows and other depressions in the moor-Sphagneta, as may be concluded from data in literature.

The first *Sphagnum* zone harbours no species exclusively confined to this zone. Together with the second *Sphagnum* zone it shares 5 species and one unidentified *Pyramidomonas* species which do not occur in the *Scorpidium* zone. These species (see table 9) are all more

or less acidophilous. From the 12 species in common with the *Scorpidium* zone there are: alkaliphilous 2; indifferent 5; acidophilous 4; acidobiontic 1. The two forms in common with both the other zones are resp. indifferent and acidophilous. Summarizing we have: alkaliphilous 2 or 10,5%; indifferent 6 or 31,5%; acidophilous 10 or 52,6%; acidobiontic 1 or 5,3%. If we compare the percentages with those from the *Scorpidium* zone we see that the alkaliphilous forms have dropped from 41% to 10,5%, the acidophilous species have risen from 23% to 52,6%, while the indifferent ones have remained approximately the same.

There is a remarkable conformity between the composition of the *Bacillariophyceae* and the *Chlorophyceae* (s.s.) with regard to the distribution of the species over the pH groups. HUSTEDT's classification for the diatoms thus holds good for the *Chlorophyceae* (s.s.)

*Myxophyceae*: The total number of blue-green algae in the first *Sphagnum* zone has dropped from 36 to 26 species, with regard to the foregoing zone. There are no species confined to this zone. Only one species, *Anabaena augstumalis*, in common with the second *Sphagnum* zone, forms a positive characteristic of difference as against the *Scorpidium* zone. *Anabaena augstumalis* is considered as being acidobiontic. In the literature all data give as its occurrence: in "Hochmoore" only. Some of these data may be given here: STEINECKE (1915; 1924) "Leitform für Hochmoore"; MAGDEBURG (1925) "Stenotope sphagnobionte"; THUNMARK (1942) in Hochmoor at pH 3,8; CONRAD (1942b) at pH 4,3—5,2, between *Sphagnum*; MESSIKOMMER (1943) at pH 6,1 abundant; idem (1927) pH 5,4—6,6.

In the quaking bogs the species was observed several times, though it was not abundant.

There are only two dominating forms in this community: *Anabaena solitaria* (at times) and *Synechococcus aeruginosus*. Both the *Aphanothece* species dominating in the *Scorpidium* zone are still abundant.

The species present in the first *Sphagnum* zone may be divided over the pH groups in the following way: alkaliphilous 4 (*Coelosphaerium naegelianum*; *C. kützingianum*; *Gomphosphaeria aponina* var. *cordiformis* and *Merismopedia elegans*); indifferent 7 (*Aphanothece castagnei*; *A. stagnina*; *Merismopedia punctata*; *M. tenuissima*; *Tolyptothrix tenuis*; *T. distorta*; *Oscillatoria tenuis*); acidophilous 11 species (the same as in the *Scorpidium* zone); acidobiontic 1 (*Anabaena augstumalis*).

Summarizing there are: alkaliphilous 4 or 17,3%; indifferent 7 or 30,4%; acidophilous 11 or 47,8%; acidobiontic 1 or 4,3%. This distribution confirms the statement given when discussing the community

of *Myxophyceae* in the *Scorpidium* zone, namely that these algae follow HUSTEDT's characterization for the pH intervals.

*Xanthophyceae*: The only two species of this group present in this zone, *Chlorobotrys regularis* and *Ophiocytium maius* are discussed in detail in the foregoing section on the *Scorpidium* zone. *Ophiocytium* is rather scarce but *Chlorobotrys* is present in small numbers.

It is remarkable, that none of the several species was found which were described by PASCHER (1939) for Sphagneta. An explanation for this peculiar fact is hard to give. Maybe the Sphagneta in question are still too "young" and so have not yet acquired the characteristics of a Hochmoor. As we may recall, the scarcity of such forms as *Cylindrocystis*, *Anabaena augstumalis* etc. was explicable by this fact.

*Dinophyceae*: Only four dinoflagellates remain in the first *Sphagnum* zone. Three of them cross into this zone from the *Caricetum* or vice versa: *Ceratium cornutum* (indifferent), *Glenodiniopsis uliginosa* (acidophilous) and *Hemidinium nasutum* (acidophilous). Both the last species are sometimes abundantly developed, especially *Hemidinium*. For further particulars on the ecology of these species see discussion of the *Scorpidium* zone.

The most important species in the first *Sphagnum* zone is *Gloeodinium montanum*. This species is confined to the *Sphagnum* zones and is nearly evenly distributed over these zones. The first zone has perhaps the greatest population, which would be in agreement with HÖLL's statement that the optimum of *Gloeodinium montanum* lies between pH 5,0 and 6,0. Other data confirm this view. MESSIKOMMER (1927; 1929; 1943) pH 5,8—7,0, abundant at pH 6,2 (1929) and pH 5,8 (1943); THUNMARK (1942) pH 3,8—4,5; HÖLL (1928) pH 3,6—6,0, bicarbonate 0,0—1,0 german degrees; known pH interval 3,8—7,0.

According to MESSIKOMMER (1927) the species is characteristic for the *Micrasterieto truncatae-Frustulietum saxonicae* (— *Euastrcto-Micrasterietum* (ALLORGE 1926)). On the basis of the desmid material we came to the conclusion that the community of the first *Sphagnum* zone is a *Euastrcto-Micrasterietum*. The presence of *Gloeodinium* strengthens this conclusion.

#### *Flagellatae.*

In the first *Sphagnum* zone 16 flagellates are present against 40 in the *Scorpidium* zone.

#### *Euglenophyceae:*

The *Trachelomonas* species which played such an important part in the community of the *Scorpidium* zone are still represented by 5 species. The other 10 species cannot cross into the more acid *Sphagnum* vegetation. A pH below 6,0 seems for most of the species unfavourable, a observation which I could make at other places also. Though greatly reduced in numbers the genus is still important for

the characterization of the first *Sphagnum* zone. *Tr. abrupta* var. *minor* and *Tr. armatus* are abundantly developed during a short time in early summer. *Tr. cervicula* is rather common. The iron incrustation is less than in the former zone.

*Astasia dangeardi* is an important component of the community, as it is especially in early autumn so abundantly developed that the species dominates in the entire biocoenosis. The species can be best designated as acidophilous. Other data in literature support this view: WERMEL (1924) pH 3,2; KRIEGER (1929) pH 4,1; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,9.

*Astasia praecompta* restricted to both *Sphagnum* zones is recorded by CONRAD (1942b) for pH 4,3 also.

*Astasia dangeardi* is further very important because it was only observed in the first *Sphagnum* zone. Only at the time of maximum development did it cross in a few specimens in the second *Sphagnum* zone.

## B. MICROFAUNA

The first *Sphagnum* zone harbours a total number of microzoa of 103, which are distributed over the several groups as follows:

<i>Rhizopoda</i> :	55	species and varieties or	57 %
<i>Rotatoria</i> :	32	„ „ „ „	33 %
<i>Ciliata</i> :	9	„ „ „ „	9 %
<i>Heliozoa</i> :	3	„ „ „ „	3 %
<i>Gastrotricha</i> :	2	„ „ „ „	2 %
<i>Tardigrada</i> :	1	„ „ „ „	1 %
<i>Cladocera</i> :	1	„ „ „ „	1 %

The composition of the microzoan community has changed fundamentally with regard to the *Scorpidium* zone. Many alkaliphilous species have disappeared, many acidophilous forms occur for the first time in this zone. The rotifers have decreased by about 53%, the ciliates by as much as 66%, the *Heliozoa* and *Gastrotricha* both by 50%. Though the microfauna has lost many of its components, it dominates in the entire biocoenosis. This is caused by the *Rhizopoda*, from which the acidophilous species have greatly increased in number of individuals.

### *Rhizopoda*

The number of species in the first *Sphagnum* zone has dropped from 63 to 55, compared with the population in the *Scorpidium* zone. The more or less alkaliphilous species have almost completely dis-



appeared and have been replaced by 13 acidophilous and acidobiontic forms. The higher concentration of the H-ions and the other extreme conditions in this zone must certainly play their part in this change, especially as there is no appreciable difference in water content between the two zones.

From the total number of 55 species there are 18 forms in common with the *Scorpidium* zone, 13 with the next *Sphagnum* zone, and 18 with both the other zones. *Arcella discoidea*, *Centropyxis aerophila*, *Cochliopodium minutum* and *Corythion pulchellum* were, only once or twice, found crossing into the zone from the *Caricetum*, where they are more frequent. *Centropyxis ecoris*, *Arcella crenulata*, *Hyalosphenia elegans* and *Nebela speciosa* were also observed only a few times, coming from the second *Sphagnum* zone. These species do not belong to the characteristic community of the zone. Most amazing was the observation that *Nebela militaris* and *Nebela tinctoria* were almost exclusively confined to the first *Sphagnum* zone. In the *Scorpidium* zone the two species were never found, while in the second *Sphagnum* zone they were extremely scarce. This distribution is not in agreement with the data on their occurrence in the literature and my own observations outside the bogs of the "Hol." I observed the species in other biotopes than the quaking bogs only in rather dry *Sphagnum* at low pH values. JUNG (1936a) calls *Nebela militaris* a "Leitform der Sphagneten des Erosionskomplexes. In nassen *Sphagnum* nur ganz vereinzelt", and in 1934 he calls it a characteristic species of the *Bullinula indica* - community. *Nebela tinctoria* was designated by JUNG (1936a) a "Leitform der trockenen Moose". According to these data the most suitable biotope ought to be the first and second *Sphagnum* zone together instead of only the first one. This distribution is not clear and an explanation is not forthcoming. The dominating species consist of *Nebela collaris*, *Assulina muscorum*, and *Nebela lageniformis*. Codominating are *Arcella catinus*, *A. hemisphaerica*; most frequent are the species *Nebela militaris*, *Centropyxis aculeata*, *Heleopora petricola* var. *amethystea* and *Cyphoderia ampulla*. Sometimes *Hyalosphenia papilio* is rather abundant, together with *Amphitrema flavum*. However both species, especially *Hyalosphenia papilio*, reach their optimum distribution in the second *Sphagnum* zone.

a.) species in common with the *Scorpidium* zone; see discussion of the rhizopodes of that zone.

b.) Species confined to the first *Sphagnum* zone.

*Nebela militaris*: own observations pH 4,0—6,0, especially in rather dry *Sphagnum* at pH 4,5—5,4. Acidobiontic species.

VAN OYE (1933) pH 4,5—5,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; JUNG (1934) pH 3,8—4,6; GAUGER AND ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—4,2;

HARNISCH (1937; '38) pH 4,7—5,0; *Nebela tinctoria*: own observations pH 4,0—6,0, see *N. militaris*.

VAN OYE (1933) pH 5,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2.

c.) Species in common with the second *Sphagnum* zone.

*Arcella catinus* (= *Arcella artocrea* PENARD nec LEIDY): own observations: pH 4,0—6,3; optimum distribution below pH 6,0; replaces *A. arenaria* below pH 5,0. Acidophilous species.

VAN OYE (1933; 1951) pH 5,6—6,0.

*Amphitrema flavum*: own observations are only those from the present study pH 4,0—6,0; acidobiontic species. The bogs represented here are the only locality in the Netherlands where this species is found, in living specimens.

VAN OYE (1951) pH 5,7—6,0; THUNMARK (1942) pH 3,8; MESSIKOMMER (1943) pH 6,1; GAUGER UND ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—3,9 GAUGER (1931) "Das pH hat anscheinend auf die Verbreitung der ganzen Protozoen nur minimalen Einfluss". This statement is certainly premature, especially for the time it was written; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—6,8 (7,5; 1 spec.).

*Assulina muscorum*: own observations pH 3,8—6,5, acidophilous. DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; VAN OYE (1933; 1948; 1951) pH 5,3—7,1; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—4,5; JUNG (1934) pH 3,8—4,6; HOOGENRAAD (1934) pH 4—5; GAUGER UND ZIEGENSPECK (1931) (sub nom. *Ass. minor*) pH 3,8—3,9; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—7,5.

*Assulina seminulum*: own observations pH 3,8—6,0. Acidophilous.

VAN OYE (1933; 1951) pH 5,5—5,0; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8; JUNG (1934) pH 3,8—4,6; HOOGENRAAD (1934) pH 4; GAUGER UND ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—3,9; HARNISCH 1937; '38) pH 4,0—5,0.

*Euglypha cristata*: own observations pH 3,8—6,0, most frequent at pH 3,8—5,5. Acidobiontic?

VAN OYE (1933) pH 4,6; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Heleopora petricola*: own observations pH 4,0—6,2. Acidophilous.

DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; VAN OYE (1951) pH 5,7; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,2; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; JUNG (1934) pH 3,9—4,6; HOOGENRAAD (1934) pH 5; GAUGER UND ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—3,9; HARNISCH (1937; '38) pH 4,7.

*Hyalosphenia papilio*: own observations pH 4,0—6,0, nearly acidobiontic.

VAN OYE (1933) pH 4,6—5,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8; HOOGENRAAD (1934) pH 5; GAUGER UND ZIEGEN-

SPECK (1931) pH 3,8—4,1; GAUGER (1931) "Für die Verteilung des Rhizopoden ist also nicht das pH allein massgebend, sondern dazu kommt eine besondere Sphagnumkomponente"; HARNISCH (1937; 1938) pH > 4,0—6,8.

*Nebela americana*: own observations pH 4,0—6,5. Acidophilous.  
THUNMARK (1942) pH 5,2—6,2;

*Nebela collaris*: own observations pH 4,0—6,5. Acidophilous.

VAN OYE (1933; 1951) pH 4,6—5,7, and once at pH 7,6, in which locality the species had probably come by chance; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—5,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; HOOGENRAAD (1934) pH 4—5; GAUGER UND ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—4,1; HARNISCH (1937; '38) pH > 4,0—7,5.

*Nebela galeata*: own observations pH 4,0—6,0. Acidophilous.

THUNMARK (1942) pH 5,2—5,6; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8.

*Quadrula symmetrica*: own observations pH 4,0—6,7. Acidophilous.

DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 5,6—6,1; HARNISCH (1937; '38) pH 6,8—7,5.

*Sphenoderia fissirostris*: own observations pH 4,0—6,0. Acidophilous. VAN OYE (1951) pH 5,7; THUNMARK (1942) pH 5,5—6,2.

There is a fairly close agreement between the data on the pH in the literature and the observations made in the first *Sphagnum* zone. Some of the species designated as acidophilous will on further examination certainly prove to be acidobiontic.

In HARNISCH's classification of the associations of the *Rhizopoda*-communities the present community belongs to the "Waldmoostyp". In this zone, however, another community occurs also viz. the "Hyalospheniatyp", there where *Hyalosphenia* is dominating. When beside *Hyalosphenia papilio*, *Amphitrema flavum* occurs (as was several times observed), we get an initial stage of the "Amphitrematyp". As the first *Sphagnum* zone is a transitional zone between the *Scorpidium* zone and the second *Sphagnum* zone, the occurrence of three different communities of rhizopodes together is not so strange.

### *Heliozoa*

Only two species were observed regularly in the first *Sphagnum* zone viz. *Actinosphaerium eichhorni* and *Pompholyxophrys punicea*. Sometimes *Acanthocystis turfacea* was observed also but only in a few specimens and very unregularly. It must be concluded that this species which is abundant in the *Scorpidium* zone does not find a suitable environment in the first *Sphagnum* zone and is, in this zone, a straggler from the *Caricetum*. *Actinosphaerium eichhorni* is mentioned by SKADOWSKY (1926) for low pH values also: pH 3,2—6,5. *Pompho-*

*lyxophrys punicea* is mentioned by MESSIKOMMER (1943) for pH 5,8. Both species were at times rather abundant. A marked periodicity could however not be detected, the pulses coming and going very unregularly.

#### *Ciliata:*

As already stated in the discussion on the ciliate community of the *Scorpidium* zone, the number of species, on passing into the first *Sphagnum* zone, decreases by about 66%. Only 9 out of 26 species are able to live under the more extreme conditions which prevail here. Of these species all but *Blepharisma sphagni* and *Urosoma cienkowskyi* are scarce. *Euplotes charon* and *E. patella* appear to be stragglers from the *Scorpidium* zone, as they were observed in very small numbers only. *Coleps hirtus* and *Stentor igneus* have been recorded more often from acid waters and seem to be rather independent on the hydrogen-ion concentration. *Blepharisma sphagni* and *Urosoma cienkowskyi* may be regarded as acidophilous, although there is so little known about the ecology of these two species, that it is hardly the time yet to call them so. *Blepharisma sphagni* is in the first *Sphagnum* zone more abundant than in the *Scorpidium* zone.

To sum up we may state that the more acid and other extreme conditions in the first *Sphagnum* zone form for the *Ciliata* as a group an unfavourable environment, and that there are but a few species in this group that find optimum conditions here.

#### *Rotatoria:*

In the first *Sphagnum* zone the number of rotifers drops suddenly from 65 to 32. More than 50% of the species in the *Scorpidium* zone cannot cross the border *Scorpidium*/*Sphagnum* zone. A few species from the *Scorpidium* zone have been seen a few times in this zone but they appeared as stragglers. The majority of the population consists of acidophilous and indifferent species. Only a few alkaliphilous rotifers have remained. The number of individuals is never so large, that a rotifer dominates in the entire community, only *Dicranophorus uncinatus* can reach a rather large population, while its relative *D. lütkeni* is more abundant in the *Scorpidium* zone. *Cephalodella nana* and *C. intuta* are much more abundant than in the *Scorpidium* zone, as is *Macrotrachela quadricornifera*. *Colurella uncinata*, *C. colurus*, *Lepadella triptera*, *Monommata orbis*, and *Trichotria pocillum* on the other hand are more abundant in the *Scorpidium* zone. There are three species exclusively confined to this zone. They are *Collotheca rasmae*, *Adineta gracilis* and *Ptygura brachiata*. Why these species are confined to the first *Sphagnum* zone and do not occur in the second one is not clear. *Collotheca rasmae* was discovered by BERZINS (1951) at pH 3,5; *Ptygura brachiata* has been found by myself in a



range of pH 4,6 to 6,8; *Adineta gracilis* at a range of pH 4,5 to 6,4. However, the three species were only seen a few times and may have been overlooked in the other *Sphagnum* zone because of their scarcity. Their occurrence in the first *Sphagnum* zone only, is in this way not significant.

The occurrence of *Collothea ornata cornuta* in fairly large numbers in both *Sphagnum* zones only is not easy to understand, because this species has been found by BERZINS (1951) at a range of pH 4,6—8,8; by EDMONDSON (1944) at pH 4,6—8,7 and by myself in a range of pH 4,5—7,8.

The species *Cephalodella nana*, *Dicranophorus uncinatus*, *Colurella tessalata*, *Habrotrocha roeperi*, *Lecane tenuiseta*, *L. ligona*, *L. stichaea*, *Monostyla pygmaea* and *Colurella hindenburgi* are typical for *Sphagnum* vegetations and it is not strange that some of them are missing in the *Scorpidium* zone. *Lecane stichaea*, *Monostyla acus* and *M. pygmaea* are according to HAUER (1935) "Leitformen im weiteren Sinne" for Hochmoore. We see again, that the transitional peat-formation has already acquired some characteristic features of the peat-moor formation. The border between the two formations is, according to these observations, not very sharply defined.

### III. THE SECOND SPHAGNUM ZONE

The microbiocoenosis of the second *Sphagnum* zone is a very poor one compared with that of the *Scorpidium*- and first *Sphagnum* zone. This is in complete agreement with the composition of the medium in which the community of microorganisms has to live. The pH has dropped to very low values, the content of mineral salts must be very low since this zone is but little influenced by the mesotrophe surface — and ground water. Also the amount of water present in the mosslayer has decreased. All these unfavourable conditions are mirrored in the composition of the microbiocoenosis. The alkaliphilous species are now very much reduced and are scarce, those that do still appear are stragglers from the former zones. The indifferent species have also lost most of their representatives. Only the most pH-tolerant forms have remained. Their number of individuals however is low. The acidophilous species together with the acidobiontic ones on the other hand have increased their percentage. Only very specialised species are thus able to live in this extreme environment. Because of this the community is highly characteristic and sharply defined.

## a. MICROFLORA

Only sixty species of the microphytes are present in the second *Sphagnum* zone.

<i>Bacillariophyceae</i> :	22 species and varieties or 36 %
<i>Desmidiaceae</i> :	16 „ „ „ „ 26 %
<i>Chlorophyceae</i> :	8 „ „ „ „ 13 %
<i>Myxophyceae</i> :	6 „ „ „ „ 10 %
<i>Flagellatae</i> :	6 „ „ „ „ 10 %
<i>Dinophyceae</i> :	2 „ „ „ „ 3 %
<i>Xanthophyceae</i> :	0 „ „ „ „ 0 %

All groups have thus greatly decreased in number of species. The *Bacillariophyceae* are still dominating in the microflora by their number of individuals. The desmids are of little importance except for a few species which are very characteristic of the community. Blue-green algae, flagellates, *Xanthophyceae* and green algae are represented by a few species only, these, however, are very characteristic and of great importance for the characterization of the biocoenosis.

### *Bacillariophyceae*:

The composition of the diatom community is the same as in the first *Sphagnum* zone minus the 11 species which that zone has in common with the *Scorpidium* zone. The total number of 22 species illustrates the progressive diminution in the succession as the species have to adopt themselves to the higher hydrogen-ion concentration and the other extreme conditions. Though the composition is nearly the same as in the former zone, the dominating species are not alike. Dominating are *Navicula subtilissima* and *Eunotia exigua* while *Pinnularia stomatophora*, *P. subcapitata*, *P. gibba* (and fo. *subundulata*) and *Eunotia tenella* codominate. The other *Eunotia* species occurring in this zone are abundant.

Ecological data about the species which have not been discussed before: *Eunotia exigua*: The only acidobiontic species. Numerous data in literature point to the acidobiontic character of this diatom.

JÖRGENSEN (1948) frequent at pH 4,0—5,0; idem (1950) small numbers at pH 5,75—6,5 and at 8,0; THUNMARK (1942) regularly at pH 3,8—6,3; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; idem (1927) pH 5,4—6,2; BUDDE (1934) pH 3,8—7,6; HUSTEDT (1938/39) pH 4,3—8,0; MAGDEBURG (1925) “stenotop Sphagnophil”; STEINECKE (1915; 1924), sub. nom. *Eunotia paludosa* var. *turfacea*, “Leitform für Hochmoore”; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9; KRIEGER (1929) pH 3,5—5,5. The species can not be regarded as sphagnobiontic (cfr. occurrence mentioned by JÖRGENSEN (1948); THUNMARK (1942); BUDDE (1934).

*Pinnularia gibba* and fo. *subundulata*: According to JÖRGENSEN

(1948) acidophilous, pH limits pH 4,3—>9,0, most frequent at pH 4,3—6,5. The fo. *subundulata* is confined to the two *Sphagnum* zones in the bogs.

Other data from literature: HUSTEDT (1938/39) pH 5,0—7,8, “besonders häufig bei pH etwa 6,5”; THUNMARK (1942) pH 5,0—6,3, regularly; BUDDE (1934) pH 6,5—7,5; idem (1942) acidophilous pH 5,0—6,7; CONRAD (1942b) “partout dans les eaux douces”; MESSIKOMMER (1943) abundant at pH 5,8—6,1.

Distributed over the pH-groups this community gives the following picture: alkalibiontic 0; alkaliphilous 3 or 14 %; indifferent 5 or 23 %; acidophilous 12 or 57 %; acidobiontic 1 or 4 %.

This composition verifies again HUSTEDT's characterization of the several pH intervals. The interval of the second *Sphagnum* zone is characterized as follows: alkaliphilous forms have disappeared, the indifferent species still comprise about 20 % of the frequent forms, while about 80 % are acidophilous and acidobiontic diatoms. The occurrence of the three alkaliphilous species in this zone is not in agreement with HUSTEDT's characterization. They are however very scarce and often are found only as empty shells. That they do occur, may be due to vicinism.

### *Desmidiáles*

Sixteen species were found in the second *Sphagnum* zone at a average pH of 4,6. There is only one species which dominates in the community of the *Desmidiáles*: *Tetmemorus granulatus*, while the other species do not show any tendency to an abundant development. This zone, moreover, has no characteristic species. There are only three species which this zone, together with the first *Sphagnum* zone, contains in contrast to the *Scorpidium* zone. The negative characters, viz. the absence of many species, are more convincing. The numerous data in literature about the three above mentioned species show, that these forms develop best at low pH values. Some of these data may be given here.

*Cosmarium pygmaeum*: acidobiontic?

VAN OYE (1941) pH 6,9; THUNMARK (1942) pH 3,8; WEHRLE (1927) pH 3,3—6,0 “Hauptverbreitung in den sauersten Gewässern”; BUDDE (1934) pH 5,0—6,8; idem (1942) pH 4,3—6,3; REDINGER (1935) pH 4,0; MESSIKOMMER (1943) pH 6,5; COSANDEY (1934) pH 4,6—4,8, abundant; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 4,0—6,0, dominating at pH 4,5.

*Cosmarium cucurbita*: acidobiontic.

VAN OYE (1940/41) pH 4,0—4,6; THUNMARK (1942) pH 4,5—5,4; SYMOENS (1947) pH 3,2—6,3, acidobiontic; CONRAD (1942b) “caractéristique des eaux très acides” pH 4,3—5,2; WEHRLE (1927) pH

3,2—5,6, "auf stark saure Wasserstellen beschränkt"; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0; idem (1943) pH 5,8—6,5, abundant at pH 5,8; idem (1927) pH 5,4—6,6; DOBERS (1929) pH 5,0—5,5; BUDDE (1942) pH 5,0—5,5; idem (1934) pH 4,5—6,8; REDINGER (1935) pH 4,0—6,8; COSANDEY (1934) pH 4,6—6,0.

*Cylindrocystis brevissonaei*: acidophilous (acidobiontic?).

VAN OYE (1935; 1941) pH 5,1—5,6; THUNMARK (1942) pH 4,5—6,0 SYMOENS (1947) acidophilous pH 3,3—6,8; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,8; WEHRLE (1927) pH 3,3—6,0; "Die Form ist für saure Moorwässern ziemlich bezeichnend, geht vereinzelt jedoch bis pH 6,0"; STEINECKE (1916) glacial relict; MAGDEBURG (1925) sphagnobiontic; BUDDE (1934) pH 4,0—6,8; idem (1942) pH 4,3—6,8; REDINGER (1935) pH 4,0—6,8; DOBERS (1929) pH 4,5—6,9; MESSIKOMMER (1929) pH 6,0; idem (1943) pH 5,8—6,1; KRIEGER (1933/37) "am meisten pH 4,0—5,0"; COSANDEY (1934) pH 5,2, abundant; GISTLE (1931) pH 5,1; LUND (1947) pH 4,8—6,4.

Known pH interval pH 3,3—6,8. It seems to me that this species deserves placing in the acidobiontic group, because its optimum distribution clearly lays at pH values below pH 6,0, though its pH-interval is rather wide.

*Euastrum elegans*: acidophilous.

VAN OYE (1940/41) pH 4,6—7,1; KRIEGER (1933/37) pH 4,9—7,5; COSANDEY (1934) pH 4,6; MÜNSTER STRÖM (1926) pH 3,9—7,2; BUDDE (1942) pH 5,0—5,5; THUNMARK (1942) pH 5,1—6,3.

It is rather strange, that this species was not found in the *Scorpidium* zone in view of the data from the literature, perhaps it was overlooked. As we calculate the percentages of the several pH-groups we get; alkaliphilous 0; indifferent 1 or 8,3%; acidophilous 9 or 75%; acidobiontic 2 or 16,6%. Because the alkaliphilous species have disappeared in HUSTEDT's characterization of the pH-interval 4—5, the similarity between HUSTEDT's results with the diatoms and the composition of the desmids community of the second *Sphagnum* zone is again great. The only reason that the *Desmidiaceae* do not follow the characterization as given for the diatoms in the higher pH-intervals is that there are only a few true alkaliphilous species in this group. Apart from the absence of alkaliphilous species in the three communities of desmids, as discussed above, the *Desmidiaceae* follow the diatoms rather well in their distribution over the pH-groups. According to its composition, the community belongs to the *Eunotietum exiguae* of MESSIKOMMER (1927), which is identical with the *Eunotia exigua*-*Cosmarium cucurbita* community. KRIEGER (1933/37) says of this community: "Sehr verbreitete Assoziation in kleineren Wassersammlungen in Hochmooren der Ebene und der montane Region".

From the three dominating representatives of this "association",



*Cosmarium cucurbita*, *Penium polymorphum* and *Cylindrocystis brébissoni*, only *Penium polymorphum* is missing in the second *Sphagnum* zone. Both the present characteristic species *Cylindrocystis brébissoni* and *Cosmarium cucurbita* are poorly developed. But then, the second *Sphagnum* zone, as well as the first, are not yet "Hochmoor" formations, though the second zone already possesses some characters of this formation.

#### *Chlorophyceae* (sensu strictu);

The *Chlorophycean* community (except the desmids) has become poor in species as well as in individuals in this zone. Only 8 species are present. They do not play an important part in the biocoenosis even though regularly present, since they are always found in small numbers. Only *Chlamydomonas pertusa* can sometimes in springtime and early autumn reach a high population, but is absent during the rest of the year.

From the seven identified species there is only 1 indifferent, while the remaining six are acidophilous, or in percentages resp. 14,2% and 85,7%. If we compare the three *Chlorophycean* communities, we find that these algae are distributed over the pH-intervals just as the diatoms. Therefore we can state again that HUSTEDT's classification holds good for the *Chlorophyceae* (s.s.); that is to say in the investigated bogs in any case.

#### *Myxophyceae*:

Only six species of blue-greens of a total of 37 are able to live in the second *Sphagnum* zone. They consist of 3 indifferent species: *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima* and *Oscillatoria tenuis*; 2 acidophilous species: *Synechococcus aeruginosus* (plus var. *maximus*) and *Stigonema ocellatum*; 1 acidobiontic species: *Anabaena augstumalis*.

The alkaliphilous species have completely disappeared in this pH-interval, the indifferent forms comprise 50% of the community as do the acidophilous and acidobiontic, taken together. Though the percentage of the indifferent species is rather high, the conformity with HUSTEDT's characterization is still great.

The *Myxophyceae* are never dominating or abundant in this zone. The greatest numbers are shown by *Synechococcus* and locally by *Stigonema ocellatum*. This last species is aerophilous and can withstand drying up of its environment rather well. It was one of the few species which could live in the nearly dry places in this zone at a pH as low as 3,3.

According to many data in literature on peaty moors and other acid localities, and my own observations, the species occurring in the second *Sphagnum* zone are the most common and characteristic

blue-greens in *Sphagneta* (cfr. DENIS 1924; MAGDEBURG 1925; STEIN-  
ECKE 1915, 1924; HARNISCH 1929; MÜNSTER STRÖM 1924, 1926;  
MESSIKOMMER 1943; BUDDE 1942 etc.)

#### *Xanthophyceae:*

No *Xanthophyceae* were observed in this zone. See also discussion  
on *Xanthophyceae* of the first *Sphagnum* zone.

#### *Dinophyceae:*

A further selection has taken place in the *dinophycean* community  
with regard to the first *Sphagnum* zone. Only *Gloeodinium montanum*  
was observed regularly and in quantity. *Hemidinium nasutum* some-  
times appeared when it was most abundant in the former zone (vici-  
nism!).

MESSIKOMMER (1927) mentions *Gloeodinium montanum* also as an  
accompanying species for the *Eunotietum exiguae*. On the basis of the  
composition of the community of diatoms and desmids the commu-  
nity of the second *Sphagnum* zone is an *Eunotietum exiguae*, although  
rather poorly developed.

#### *Flagellatae*

Only 6 flagellates remain in this zone out of the total population  
of flagellates in the bogs of 45. None of the species present is very  
abundantly developed. Only *Euglena mutabilis* is regularly present in  
fairly large numbers. This species may be considered as being acido-  
philous though it possesses a very wide ecological amplitude.

The other species mentioned in table 13 for this zone are all poorly  
developed.

*Entosiphon sulcatum* has been recorded for other acid localities  
also by CONRAD (1924b): pH 5,8; the species is however truly in-  
different as it occurs in equal abundance on both sides of the neutral.

*Trachelomonas volvocina*, the only *Trachelomonas* species in the  
second *Sphagnum* zone is also a truly indifferent species. Its recorded  
pH-interval is pH 3,9—8,3. (See a.o. WEHRLE, 1927; BUDDE, (1942),  
and THUNMARK, 1942).

## B. MICROFAUNA

The *Rhizopoda* come into absolute power and dominate in the  
entire biocoenosis. They are without doubt the group which is best  
adapted to live in the extreme conditions of the environment of the  
second *Sphagnum* zone. The number of individuals is very high. For  
example 500 specimens of *Arcella catinus* per coverglass is not unusu-

al. In its entire composition the microfauna shows the typical community of an extreme environment: few species but high numbers of individuals.

<i>Rhizopoda</i>	:	45 species and varieties or 74 %
<i>Rotatoria</i>	:	14   "   "   "   " 23 %
<i>Ciliata</i>	:	2   "   "   "   " 3 %

*Heliozoa*, *Gastrotricha*, *Tardigrada* and *Cladocera* have completely disappeared from the community. Of the *Ciliata* only 7 % has remained from the original population in the *Scorpidium* zone.

Many species occurring in the second *Sphagnum* zone, and to some extent in the first *Sphagnum* zone, are typical for peat-moor formations. The *Sphagnum* zones thus combine typical species of the peat-bog formations and the peat-moor formations, thereby meeting the requirements of the definition of a transitional peat formation.

#### *Rhizopoda*:

Though the *Thecamoeba* as a group are acidophilous, the number of species in the second *Sphagnum* zone has dropped from 55 to 45 with regard to the first *Sphagnum* zone. There is a steady decrease in number of species, from the *Scorpidium* zone towards the last *Sphagnum* zone, resp. 63, 55, 45. We have seen the same phenomenon with the *Desmidiáles* though this group is acidophilous also. We may conclude, that most of the *Thecamoeba*, just as the *Desmidiáles*, favour a slight acid reaction of their medium, lying between pH 5,0 and pH 7,0. In contrast with other groups, however, the percentage of the species able to live below pH 5,0 is rather high, in fact the highest of all other groups. The entire biocoenosis of the second *Sphagnum* zone is in this way dominated by the *Thecamoeba*. We may see from table 14 that these animals show the greatest number of species in the second *Sphagnum* zone as well as in the first .

The dominating species are: *Hyalosphenia papilio*, *H. elegans*, *Arcella catinus* and *Nebela collaris*. Codominating are *Assulina muscorum*, *A. seminulum* and *Cryptodiffugia oviformis*. Further, most frequent are *Euglypha cristata*, *Amphitrema flavum*, *Sphenoderia lenta* and *Nebela speciosa*. The last species sometimes dominates due to its large size.

*Amphitrema stenostoma*: own observations (only those of the present study) pH 4,0—5,2, acidophilous.

GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9; HARNISCH (1937; '38) pH 4,0—6,8 (7,5).

*Arcella crenulata*: own observations pH 4,0—5,5, acidophilous.

*Centropyxis ecornis*: own observations pH 4,0—5,2, acidophilous.

*Centropyxis orbicularis*: own observations pH 4,0—6,0, acidophilous. CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2.

*Bullinula indica*: own observations pH 3,8—4,2, acidobiontic.  
JUNG (1934) pH 3,8—4,6.

*Euglypha strigosa*: own observations pH 3,8—5,2, acidobiontic; especially below pH 5,0, once observed at pH 6,0.

VAN OYE (1933) pH 5,5; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—4,5; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9.

*Euglypha compressa*: own observations pH 3,8—6,0, more frequent at values above pH 5,0 than *E. strigosa*, acidobiontic.

VAN OYE (1948; 1951) pH 4,5—5,7, once at pH 8,2; DUVIGNEAUD ET SYMOENS (1951) pH 4,8; CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8—4,5; MESSIKOMMER (1943) pH 5,8; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9.

*Euglypha filifera*: own observations pH 4,0—5,2, acidophilous.

VAN OYE (1933; 1948) pH 5,3—5,5; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,8—4,1.

*Hyalosphenia elegans*: own observations: pH 4,0—4,9, acidobiontic.  
VAN OYE (1933) pH 4,6—5,5; CONRAD (1942b) 4,3—5,2; THUNMARK (1942) pH 3,8; HOOGENRAAD (1934) pH 5; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9; HARNISCH (1937; '38) pH 5,0—6,8. The species of the genus *Hyalosphenia* all live in bogs with an acid reaction except the newly discovered species *Hyalosphenia gigantea* DE GRAAF, which lives, according to present knowledge, in inland waters of alkaline reaction (DE GRAAF, 1952).

*Nebela flabellum*: own observations pH 4,0—5,2, acidophilous.

CONRAD (1942b) pH 4,3—5,2.

*Nebela speciosa*: own observations pH 4,0—5,2, acidophilous.

*Nebela tenella*: own observations pH 4,0—5,2, acidophilous.

VAN OYE (1933) pH 5,5; THUNMARK (1942) pH 3,8; HOOGENRAAD (1934) pH 4—5; GAUGER ET ZIEGENSPECK (1931) pH 3,9; HARNISCH (1937; '38) pH 4,7—5,0.

The few rather dry and high *Sphagnum*-cushions in this zone show an aberrant composition of their *Thecamoeban* fauna, as the results of several samples may show. Only living specimens were recorded. The pH oscillates between 3,3 and 4,2.

*Bullinula indica*

*Assulina seminulum*

„ *muscorum*

*Euglypha cristata*

*Euglypha laevis*

„ *strigosa*

„ *compressa*

*Corythion dubium*

According to JUNG (1934) and others this community is characteristic for dry Sphagneta, for which living specimens of *Bullinula indica* are especially characteristic. The pH in JUNG's localities varies between pH 3,8 and 4,6. The *Bullinula indica* — community is not confined to Hochmoore, but has been recorded for other peatformations and mosses also.



According to HARNISCH's classification the community of the second *Sphagnum* zone belongs to the *Hyalosphenia*-type. The community shows moreover already some characteristic features of the *Amphitrema*-type through the occurrence of *Amphitrema flavum*. But this last species is not dominating nor codominating. We may consider the community therefore an initial stage of the "*Flavum*-type".

HARNISCH (1929) gives as localities where the *Hyalosphenia*-type occurs: "...geschlossene Gebiete, meist von Zwischenmoorcharakter oder Restsphagnete absterbender oder toter Hochmoore. Ab und zu finden wir diesen Typ in kleineren, nicht moorbildenden Torfmossbeständen". The occurrence of the type in the reserve can be brought in line with this statement, though the circumstances under which it occurs seem to be unusual. The *Hyalosphenia*-type has only been found a few times in the Netherlands (cfr. the publications of HOOGENRAAD AND DE GROOT), while the initial stage of the *Flavum*-type seems to be the best one found up to now in this country. This may confirm the view of HARNISCH (1929) that the *Flavum*-type, in typical development, belongs to large, and old "Hochmoore", though *Amphitrema flavum* as species is not confined to Hochmoore in its distribution.

#### *Ciliata:*

In the second *Sphagnum* zone only two ciliates have remained from the original population of 26 species in the *Scorpidium* zone. They are *Blepharisma sphagni* and *Urosoma cienkowskyi*. Both of these species, however, are rather scarce, and less abundant than in the former zone. The unfavourable action of the high hydrogen-ion concentration and the other extreme conditions on the ciliate fauna is very clear. Whether it is the low pH alone or the whole complex of factors which causes this diminution cannot be concluded from these observations.

#### *Rotatoria:*

The second *Sphagnum* zone harbours but 14 species of *Rotatoria*. The selection of the less suitable environment is very clear. Only those species have remained which are able to live under extreme conditions such as the very high hydrogen-ion concentration and the low concentrations of bicarbonates, chloride etc. Worth noticing is the dominance of the bdelloid rotifers, which already started in the first *Sphagnum* zone. These animals may dominate in the entire microbiocoenosis. This is a rather common phenomenon in nearly dry mosses (cfr. a.o. WULFERT 1950; BARTOS 1950; 1949; 1938). The composition of the community of the second *Sphagnum* zone is in this way much easier to understand than that of the first. The development of the bdelloid rotifers in this zone is in direct proportion to

their resistance against high hydrogen-ion concentrations and drought. There are but a few competitors for food since the extreme environment has barred the way for species living in the other zones. *Habrotrocha roeperi* was found in the open retort cells of *Sphagnum plumulosum* and *Sphagnum recurvum*, especially in the latter species. The animal feeds by thrusting its head through the terminal port of the cell. The eggs are deposited within the cell, and several times newly hatched young were observed in the same cell as the old animals. As two full grown rotifers were never observed living in the same cell, one of the two must have evacuated the retort cell. *H. roeperi* was observed several times outside the retort cells, creeping among the moss stems. BARTOS (1949) observed *H. reclusa* outside the retort cells of *Sphagnum* also. STEINECKE (1932) observed *Habrotrocha roeperi* especially in the open retort cells of *Sphagnum molluscum* and less in those of *Sphagnum cuspidatum*. STEINECKE's observation, combined with my own, show, that *H. roeperi* has no particular preference for a certain *Sphagnum* species. Its distribution is governed by other conditions, which, when fulfilled, allow any *Sphagnum* species to be acceptable.

The species which characterize the zone are the same as in the first *Sphagnum* zone: *Colurella tessalata*, *C. hindenburgi*, *Lecane tenuiseta*, *L. stichaea*, *L. ligona*, *Monostyla acus*, *M. pygmaea*. The *Cephalodella* species, however, are missing, which is rather remarkable, because these species have been observed by this and other authors in media with a pH of 4,0—7,0. Also in both *Sphagnum* zones many species are absent which, in other Sphagneta, are common inhabitants as: *L. agilis*, *L. elasma*, *Monostyla subulata*, *Polyarthra minor*, etc. The reason for this may be the isolated location of the bogs. They are situated in the midst of a vast alkaline region, at a distance of about 80 kilometers from the nearest acid peat formation. The chance that acidophilous and acidobiontic rotifers reach such a small acid territory is very small.

On the other hand the bogs must be regularly infected by resting eggs or encysted rotifers from the surrounding alkaline waters. These evidently do not develop in the acid water, as none was ever observed in the *Sphagnum* zones. In the *Scorpidium* zone a few such rotifers have now and then been observed, such as *Brachionus angularis*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Notholca acuminata* etc. These species were observed only in single specimens and very unregularly.

From the discussion on the three different rotatorian communities it becomes clear, that the rotifer distribution is markedly affected by the hydrogen-ion concentration and other related factors, during the succession from open water towards peat-moor formation. A

second conclusion which seems allowed to draw is, that the majority of the acid water-rotifers rotifers seems to find their optimum conditions between pH 5 and pH 7.

## THE SUCCESSION IN THE MICROBIOCOENOSSES

In the foregoing pages we have attempted to give a more or less detailed picture of the composition of the microbiocoenoses of the three zones in the quaking bogs of the reserve "Het Hol". We have seen that each zone has its own particular set of milieufactors, and its own particular combination of microorganisms. In this way we may really speak of three different biotopes with three different biocoenoses.

The question arises now whether the microbiocoenoses are constant or submit to changes in the course of time. It is evident without much argumentation, that they are not constant. The quaking bogs themselves are only temporary formations, interphases between peat-bogs and peat-moors. All three zones, *Scorpidium* zone, first and second *Sphagnum* zone therefore are temporary also, the one following the other in space as well as in time. Because their environment is temporary and unstable, the microbiocoenoses themselves are subject to change. They are thus stages in a succession. Just as the higher vegetation changes its aspect when the formation progresses from the open water towards peat-moor, so does the community of the microorganisms vary under the influence of the steadily changing environment. However there is a difference. The vegetation of the higher plants progresses towards a maximum, in casu the formation of a swampwood. The community of the microorganisms on the other hand progresses towards a minimum. A comparison of the number of organisms present in each zone may make this clear. The total number of species and varieties in the *Scorpidium* zone is 426, or 89% of the total population of the quaking bog. In the first *Sphagnum* zone this number drops to 236 or 49%, while in the second *Sphagnum* zone a further decrease takes place to 123 or 26% of the total population. This tendency to decrease in numbers is not only characteristic for the community as a whole, but for each group of organisms participating in the composition of the biocoenoses, as may be seen from table 20.

Summarizing the analysis of the micro-biocoenoses the following picture of the succession emerges.

### A. Infra-aquatic peatseries.

1. open water; bottom coloured dark brown by precipitated iron-hydroxide.

pH 7,0

## C1, HCO<sub>3</sub> and mineral salts in mesotype

Colonial blue-green algae are abundant, as are many bottom dwelling diatoms and green algae (*Pediastrum*, *Coelastrum*, *Scenedesmus*). Desmids are represented mainly by the genus *Closterium*, which is rather abundant. Only a few rotifers are present. From the *Rhizopoda* the *Gymnamoeba* are abundant; *Diffugia globulosa*, *D. acuminata*, *Centropyxis aculeata* and *Arcella vulgaris* are dominating among the *Thecamoeba*. The biocoenosis consists of alkalibiontic and alkaliphilous species.

### 2. *Scorpidium* zone or *Caricetum lasiocarpae*.

Active iron precipitation in outer zone. pH drops below 7.0. Contents of C1, HCO<sub>3</sub> and mineral salts equal or nearly equal to those in the open water, or somewhat lower.

Diatoms very abundant, dominating with high numbers of species and individuals. *Desmids* increase in species and genera and reach maximum development. *Chlorophyceae* somewhat decreasing in numbers; some genera have disappeared. Blue-green algae are abundant, though never dominating. Flagellates are represented by many species especially *Euglenophyceae* and *Chrysophyceae*. Important is the genus *Trachelomonas*, which is represented by many species, from which several are abundant. The genus is a good indicator for environments as that of the *Scorpidium* zone. Some *Dinophyceae* are present. *Rhizopoda* and *Rotatoria* are dominating in the microfauna, but never in the entire biocoenosis. *Ciliates* are sometimes and locally dominating. The biocoenosis consists mainly of alkaliphilous, acidophilous and indifferent species.

## B. Supra-aquatic peatseries.

### 1. First *Sphagnum* zone.

pH drops below 6.0.

Content of C1, HCO<sub>3</sub> and mineral salts is rapidly decreasing. No more iron-hydroxide precipitation.

Dominance in the biocoenosis has switched to the micro-fauna and especially to the *Rhizopoda*. Though somewhat decreased in number of species, the number of individuals is very high. *Rotatoria* decrease rapidly in number of species, about 53%, do not cross into this zone. The ciliates decrease even more, by 66%, *Heliozoa* by 50%.

Diatoms are still abundant and dominate in the micro-flora, beside the desmids, though both groups have very much reduced the number of species; not in number of individuals however. *Chlorophyceae* have been highly reduced, only a few species are still abundant, especially *Eremosphaera viridis*. The same holds for the flagellates. The *Dinophyceae* are now especially represented by *Gloeodinium montanum*, a very characteristic species for this peatformation. *Myxophyceae* are now ill represented.



In general: the alkaliphilous species give way to acidophilous and acidobiontic species.

2. second *Sphagnum* zone.

pH drops below 5.0.

The content of Cl,  $\text{HCO}_3$  and mineral salts has decreased still further and reaches minimum values.

The *Rhizopoda* come into absolute power in this zone, though the species number decreases still further; number of individuals very high. The number of rotifers and ciliates has shrunk to even fewer importance.

Only a few specialised acidophilous and acidobiontic species remain beside the real ubiquists. Bdelloids are abundant and codominate.

*Heliozoa*, *Gastrotricha* and *Tardigrada* are now wholly absent.

The micro-flora has been decreasing rapidly. Blue-green algae, flagellates, *Xanthophyceae* and green algae are represented by a few species only. The diatoms have decreased still further in number, only acidophilous and acidobiontic species remain along with indifferent ones. The number of individuals is still fairly large. The desmids decrease also, in number of species as well as in number of individuals.

*Gloeodinium montanum* is still important.

In general: the alkaliphilous species have been substituted by acidophilous and acidobiontic species. The community possesses already many characteristics of the peat-moor formation.

Each of the four microbiocoenoses which take part in the described succession possesses a number of species that occur in that particular biocoenosis only, and by which the zone is highly characterized. These species are not necessarily indigenae (TISCHLER, 1947), especially those in the *Scorpidium* zone. We will call them for use in this paper, characteristic species. Next there are those species which live in two zones together, however, often with a more or less marked preference for one of them. These species may have a wider ecological valence (eurytopic species, or just vicini) which according to their greater mobility, penetrate the biotope bordering their own with more or less regularity. The vicini play an important part in the composition of each zone. This is not so strange when we realize, that the three zones follow each other directly without a transition and that they are only relatively small formations. *Rotatoria*, *Rhizopoda*, *Ciliata* and other mobile organisms may wander quite easily from zone 1 into zone 2, from zone 2 into zone 3 or vice versa. It is not very likely that organisms other than real ubiquists wander from zone 1 into zone 3 or vice versa. Because it is very unlikely that they will continue in the direction of the unfavourably changing environment. This supposition is supported by the fact that there are many mobile

organisms which were never observed outside their particular zone. The *Scorpidium* zone may serve as an excellent example for this fact.

According to what has been said about the vicini the first *Sphagnum* zone must be the meeting place of organisms from both the second *Sphagnum* zone and the *Scorpidium* zone. That this is quite true appears obviously from the tables 7 to 19, and from the calculation of the "quotient of similarity" (SØRENSEN, 1948) between the three zones.

The quotient of similarity for zone 1 and 2 is 50, that for zone 1 and 3 only 22 and that for zone 2 and 3 is 55. From this we see that zone 2 has nearly as many species in common with zone 1 as with zone 3. Zone 1 and 3 however appear to be two entirely different communities. The actual numbers on which the quotients are based may be seen from table 20.

If we now compare the numbers of characteristic species from the three zones with each other, some interesting figures appear. The *Scorpidium* zone in which a total population of 426 species was observed, harbours, with regard to the two *Sphagnum* zones, 254 characteristic species, or more than 50% of its total population. The first *Sphagnum* zone with a total population of 236 species possesses only 6 characteristic species. The second *Sphagnum* zone finally harbours a population of 123 species among which 14 are characteristic. With respect to these characteristic species it is worth noticing that in the two *Sphagnum* zones the characteristic species belong almost exclusively to the rhizopods, while in the *Scorpidium* zone 30 species of *Rhizopoda* serve as characteristic species. This indicates, that the *Rhizopoda* are very useful as ecological indicators, as guide species, especially for the study of successions. JUNG (1938) has given a similar suggestion and contemplates the possibility of using the association of the *Rhizopoda* as an association-unit in the limnobiosociology. This is certainly a very valid suggestion, but we know so little about the rhizopode communities of the numerous aquatic habitats that it is not yet practicable.

The succession finds its natural explanation in the environmental conditions changing from zone to zone. Far the most important of these factors are the pH, the content of mineral salts of the biotope water, the watercontent and humidity, temperature and microclimate. Even more important is the influence which the surface- and ground-water, which are alkaline, and rich in minerals, and the sphagnogenous acid water, poor in minerals, but rich in humic acids, exercise upon the biotope water. These two factors are constantly inhibiting each other. We see the results of this struggle in the first *Sphagnum* zone, which has a complete intermediate character. All the factors mentioned are dependant on one another and effect each other constantly. It is therefore difficult to say with regard to the results of this

study which factor is responsible for the composition of a microbiocoenosis. A direct causal connection between a certain factor or complex of factors and the composition of a microbiocoenosis is, naturally, not to be found with a study like the present one. Experiments must give the answer to this question. Although a study such as this may give an indication of an existing situation, it can *prove* nothing.

Much has been written about the pH and its supposed influence upon the distribution of lower aquatic microorganisms. References to these studies have been made regularly in this paper. From all these references it appears that we know up to now, very little about the true part the pH plays in this distribution. The results of this study indicate an influence of the pH upon the composition of a community of microorganisms, in fact a rather strong influence. But it is no more than an indication. To what degree the pH is directly responsible for the composition of a microbiocoenosis cannot be stated. The fact that for many species there has been shown experimentally a causal connection between pH and optimum development makes it however rather likely, that the pH is after all one of the most important factors governing distribution, (cfr. BEHRE and WEHRLE 1942).

As an indicator of special milieu constellations the pH is of the greatest importance, as this study has clearly shown. It is therefore of great importance to determine this and other milieufactors when studying natural populations in aquatic habitats.

From a sociological point of view we have considered the algal communities of the three zones resp. a *Micrasterias rotata* — *Closterium lunula* association (KRIEGER, 1933/37), a *Micrasterias truncata* — *Frustulia saxonica* association (MESSIKOMMER, 1927) and a *Eunotia exigua* — *Cosmarium cucurbita* association (KRIEGER, 1933/37).\*) We may extend this sociological characterization to the microfauna. The rhizopod community of the *Scorpidium* zone is a Waldmoosassociation, that of the following zones resp. a transition between the Waldmoosassociation and the *Hyalopshenia*-type and the *Hyalosphenia*-type. The rotifers also can be brought into the picture. The three different communities could be described as a *Lepadella acuminata* — *Monostyla bulla* community, a *Cephalodella nana* — *Monostyla acus* community and a *Lecane stichaea* — bdelloid rotifers community.

\*) The "associations" of KRIEGER and MESSIKOMMER are certainly units of high order and therefore will be of considerable heterogeneity. It is for this reason that we have considered the three algal communities to belong to these associations. Moreover the discussed communities are without doubt sociological units of a much lower order and are probably only "facies" of the mentioned associations.

<i>Micrasterias rotata</i> - <i>Closterium lunula</i> association.	Waldmoos-type <i>Lepadella acuminata</i> - <i>Monostyla bulla</i> community
↓	↓
<i>Micrasterias truncata</i> - <i>Frustulia saxonica</i> association.	Waldmoos-type/ <i>Hyalosphenia</i> - type <i>Cephalodella nana</i> - <i>Monostyla acus</i> community
↓	↓
<i>Eunotia exigua</i> - <i>Cosmarium cucurbita</i> association.	<i>Hyalosphenia</i> -type <i>Lecane stichaea</i> -bdelloid rotifers community.

## SUMMARY

In this article the results of a study of a couple of quaking bogs in the Netherlands have been published. The author has tried to give a picture of the composition of the microbiocoenoses as detailed as is possible for one investigator. Apart from the micro-organisms the physical and chemical conditions in the bogs have been studied also. The bogs show a very sharply marked zonation, which is the result of the successive development of the bogs from infra-aquatic peat-bog, via transitional peat towards peat-moor formation. This succession is mirrored in the macrophyte-vegetation, in the chemical composition of the biotope water and in the composition of the micro-biocoenoses. The environment in which the microorganisms live changes from mesotrophic in the infra-aquatic peat-bog and initial quaking bog formations to oligotrophic and very acid in the real quaking bog and initial peat-moor formations. Optimal conditions are reached for a very large number of species in the initial stages of the quaking bog formation, c.q. in the *Scorpidium* zone. This zone harbours a total of 426 identified micro-organisms. Among the Microphyta the *Bacillariophyceae* and the *Desmidiaceae* are best represented and dominate in the entire biocoenosis. The genus *Trachelomonas* among the *Euglenophyceae* is highly characteristic for the community.

Among the Microzoa high numbers of *Rhizopoda* and *Rotatoria* are characteristic for this zone.

Chemically the *Scorpidium* zone is characterized by a pH around the neutral: 6,0—7,2. The food standard is mesotrophic. An other highly important factor is the rather high concentration of iron. Many desmids and flagellates and even some rhizopods show incrustated iron, in membranes and theca.

The next zone of the quaking bog shows a reduced biocoenosis



with regard to the *Scorpidium* zone. An abundant *Sphagnum* vegetation mirrors the more acid conditions. The total population drops to 236 species. All groups of microorganisms have diminished in numbers. The *Rhizopoda* have replaced the *Desmidiaceae* and *Bacillariophyceae* as dominating organisms in the entire biocoenosis.

Chemically this first *Sphagnum* zone is characterized by a lower pH viz. 4,9—6,0, with an average value of 5,4. The food standard is of the oligotrophic type. The environment becomes more and more extreme.

An important conclusion can be drawn in connection with the observed distribution of the micro-organisms. The pH 7,0 is not the real dividing line between alkaliphilous and acidophilous organisms, but pH 6,0. Most alkaliphilous species can thrive very well in the interval 6,0—7,0. But below pH 6,0 conditions become too extreme.

Minimum conditions are reached in the last or second *Sphagnum* zone. The total population drops to 123 species. Only the most specialised organisms and the truly indifferent ones are able to live in this environment. The *Rhizopoda*, best adapted to live under very acid conditions, dominate in the entire biocoenosis. The dinoflagellate *Gloeodinium montanum* is highly characteristic.

Chemically the second *Sphagnum* zone is characterized by a very low food standard and a pH of 3,8—5,5, with an average value of 4,6.

Throughout the article reference has been specially made to the influence of the pH on the distribution of the micro-organisms. Although no causal connection could be clearly detected, the hydrogen-ion concentration is of the utmost importance for the ecology of micro-organisms, according to the observations made during this study.

It is clear that a characterization for the quaking bogs as such can not be given. Each of the three zones, which form together the transitional peat series, has its own characteristic community and set of milieu factors. For a summary of the succession in which a characterization of each zone is given, see the chapter on the succession of the microbiocoenoses. Table 21 gives a survey of the distribution of the observed micro-organisms from which easily is seen the community of each zone. From this table it is clear, that the first *Sphagnum* zone borrows its character from the fact that it is the meeting place for organisms from the *Scorpidium* zone and the second *Sphagnum* zone; it harbours only 6 characteristic species. These species are moreover doubtful as far as their worth as characterizing species is concerned.

In the three zones together a total of 482 micro-organisms was discovered: 271 microphytes and 211 microzoa (See table 20). The real, total, population of the bogs is estimated at about 600 species.

## POSTSCRIPTUM

After this study of the quaking bogs had been finished in the winter of 1952, the bogs were now and then sampled again in the next years mainly for the confirmation of doubtful species. During this time a number of organisms was discovered which I had not found before in the bogs. These species are listed here.

*Xanthophyceae*: *Characiopsis minuta* LEMMERMANN, *Ch. subulata* BORZI, *Ch. pyriformis* (BORZI); all three species abundant in summer and early autumn on *Oedogonium* spp. in the *Scorpidium* zone.

*Chrysophyceae*: *Phaeogloea mucosa* CHODAT, round cells with an average diameter of 5—6  $\mu$ , with typical *Ochromonas* swarm spores without stigma. Not abundant in the *Scorpidium* zone.

*Rotatoria*: *Habrotrocha porrecta* BERZINS. This rotifer was described by BERZINS (1950) from Sweden and this is the first record of the animal outside that country. BERZINS found the species at pH 6,0. In the bogs it was discovered in the second *Sphagnum* zone at pH 4,6. The observed specimens agreed in every respect with the description given by BERZINS.

*Ciliata*: *Glaucoma wrzesniewski* MERESCHK. and *Plagiopyla nasuta* STEIN were both observed in the *Scorpidium* zone. *Uroleptus rattulus* STEIN was discovered in *Scorpidium* zone and first *Sphagnum* zone, in a few specimens only.

*Rhizopoda*: In the second *Sphagnum* zone two species were observed which must have been overlooked during the investigation of the foregoing years, because they were rather frequently seen: *Heleopora rosea* PENARD and *Heleopora picta* (= *H. sphagni*) LEIDY. With these two species the total number of characteristic rhizopods in the second *Sphagnum* zone has risen to 14.

The species listed here have been included in table 21: Survey of the distribution of the microorganisms.

## TABLES

Explanation of symbols.

akb — alkalibiontic  
ak — alkaliphilous  
ind — indifferent  
ac — acidophilous  
ab — acidobiontic

-1 — the organism is very rare  
1 — the organism is irregularly present  
2 — the organism is regularly present  
3 — the organism is dominating, codominating or abundant.

Table 1. *Succession of the macrophyta*

Species:	Succession stage:
Nymphaea alba L. Potamogeton natans L.	Free water.
Equisetum limosum L. Phragmites communis Trin. Schoenoplectes lacustris Pall. Carex lasiocarpa Ehrh. „ inflata Huds. Menyanthes trifoliata L. Sparganium minimum Fr. Riccia fluitans L.	submerged peat-bog formation.
<i>As former zone plus:</i> Juncus subnodulosus Schrank Utricularia minor L. Eriophorum gracile Koch Chara spp.	
<i>Caricetum lasiocarpae or Scirpidium zone:</i> Scirpidium scorpioides (Hedw.) Campylium stellatum (Hedw.) Riccardia pinguis (L.) Carex lasiocarpa Ehrh. „ diandra Schrank Liparis loeseli Rich. Pedicularis palustris L. Drosera rotundifolia L.	I partly submerged, partly above water- level. End of peat- bog formation.
<i>Cariceto canescentis-Agrosticetum caninae or first Sphagnum zone:</i> Sphagnum contortum Schultz Carex lasiocarpa Ehrh. Malaxis paludosa Sw. Carex canescens L. Sphagnum squarrosum Persoon „ plumulosum (Röll) Agrostis canina L.	II transitional peatfor- mation.
<i>Second Sphagnum zone:</i> Sphagnum recurvum Pal. de Beauf. „ palustre L. „ acutifolium Erhh. „ fimbriatum Wilson Carex canescens L. „ echinata Murr. Agrostis canina L. Molinia coerulea Mönch Myrica gale L. Polytrichum commune Hedw.	III transitional peatfor- mation; initial stage of peat-moorforma- tion.

Table 1. *Succession of the macrophyta* (Continuation)

Species:	Succession stage:
Myrica gale L. Salix spec. Betula spec. Alnus glutinosa Gärtn. Polytrichum commune Hedw. Sphagnum spp.	swamp-wood.

Table 2. *Chemical composition of the surface water of the reserve, in p.p.m.*

	minimum.	maximum.	average.
KMnO <sub>4</sub> consumption	34	53	43
NO <sub>2</sub>	0,004	0,075	0,021
NO <sub>3</sub>	0,16	3,28	1,29
NH <sub>4</sub>	0,06	0,79	0,46
PO <sub>4</sub>	0,007	0,053	0,019
SO <sub>4</sub>	4	19	11,4
Fe (total)	0,13	0,23	0,18
MgO	15	47	23
CaO	28	68	48
HCO <sub>3</sub>	90	142	113
CO <sub>2</sub>	0	9,0	4,3
O <sub>2</sub>	9,23	13,23	11,78
Cl	57	82,1	72
Carbonate hardness in German degrees	4,20	6,52	4,81
Total hardness in German degrees	5,20	10,16	7,80
pH	7,25	8,34	7,75
Total dissolved solids	188	288	253

Table 3. *Chemical conditions in the quaking bog.*

(Values in p.p.m.; values between brackets: minimum and maximum values.)

Zone:	I	II	III
Cl	72 (69—78)	43 (25—70)	12 (0—25)
HCO <sub>3</sub>	102 (90—142)	24 (22—70)	16 (15—25)
Fe (total)	0,92(0,76—0,97)	—	—
pH	6,5(6,0—7,2)	5,4(4,9—6,0)	4,6(3,8—5,5)
Alkalinity	1,67(1,47—2,32)	0,39(0,36—1,25)	0,36(0,24—0,33)
Carbonate hardness (D°)	4,68(4,15—6,52)	0,97(0,96—3,51)	0,73(0,64—0,92)



Table 4. *Temperature and precipitation during 1950—1951.*

	1950				1951			
	Average temp.	Highest max. temp.	Lowest min. temp.	precipitation.	Average temp.	Highest max. temp.	Lowest min. temp.	precipitation.
Jan.	1,0	10,1	— 11,9	39,5	4,0	9,2	— 4,7	87,0
Febr.	5,5	15,9	— 4,3	113,9	3,8	11,9	— 1,3	64,8
March	6,5	16,2	— 5,2	34,0	4,0	15,8	— 5,2	88,8
April	7,7	18,3	— 0,8	76,0	7,2	24,2	— 1,7	79,0
May	12,8	25,2	3,4	70,7	12,0	23,4	1,4	47,9
June	17,3	32,1	6,1	60,8	15,2	26,0	5,2	38,7
July	17,3	28,1	7,9	94,0	16,7	28,9	6,4	41,6
August	17,1	28,8	8,0	112,8	16,2	26,9	6,5	119,4
Sept.	13,4	19,9	7,6	103,4	15,2	26,3	4,4	64,0
Oct.	9,2	21,5	— 4,6	26,3	8,7	19,4	— 2,1	13,2
Nov.	5,9	14,3	— 1,2	130,6	8,4	14,3	1,1	113,2
Dec.	— 1,2	9,1	— 13,3	88,4	4,3	11,4	— 7,4	52,0

(Temperatures in °C; precipitation in mm.  
Average temperatures are 24 hour-averages.)

Table 5. *The most important components of the plankton*

## MICROPHYTA:

*Myxophyceae:*

Aphanocapsa delicatissima W. et G.S. West

Chroococcus limneticus Lemm.

Coelosphaerium naegelianum Unger

Gomphosphaeria aponina Kütz.

„ lacustris Chodat

*Bacillariophyceae:*

Asterionella formosa Hassall

Diatoma elongatum (Lyngb. Agardh

Fragilaria capucina Desm.

„ construens (Ehrbg.) Grun.

Navicula radiosa Kütz.

„ rhynchocephala Kütz.

Nitzschia sigmoidea (Ehrbg.) W. Smith

Stephanodiscus hantschii Grun.

Synedra acus var. angustissima Grun.

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.

„ flocculosa (Rothe) Kütz.

Table 5. *The most important components of the plankton.* (Continuation)

MICROPHYTA:

*Chlorophyceae* (s.s.):

- Botriococcus brauni Kütz.
- Coelastrum microporum Naeg.
- „ cambricum Archer
- Crucigenia quadrata Morren
- Dictyosphaerium pulchellum Wood
- Eudorina elegans Ehrbg.
- Sphaerocystis Schroeteri Chodat
- Oocystis solitaria Wittr.
- Pandorina morum Bory
- Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.
- „ duplex Meyen
- Scenedesmus armatus (Chodat) G. M. Smith
- „ obliquus (Turp.) Kütz.
- „ quadricauda (Turp.) Bréb.

*Desmidiaceae*:

- Arthrodesmus convergens Ehrbg.
- Closterium attenuatum Ehrbg.
- „ aciculare T. West
- „ diana Ehrbg.
- „ acerosum (Schrank) Ehrbg.
- Cosmarium amoenum Ralfs
- „ botrytis Menegh.
- „ depressum (Naeg.) Lund
- Desmidium swartzii Ag.
- Euastrum ansatum Ralfs
- Hyalotheca dissiliens (J. E. Smith) Bréb.
- Pleurotaenium ehrenbergi (Bréb.) de Bary
- Staurastrum apiculatum Bréb.
- „ aculeatum (Ehrbg.) Menegh.
- „ furcigerum Bréb.
- „ paradoxum Meyen
- Xanthidium antilopeum (Bréb.) Kütz.

*Chrysophyceae*:

- Chrysococcus biporus Skuja
- „ rufescens Klebs
- Dinobryon divergens Imhof
- „ utriculus var. acutum Schiller
- „ bavaricum Imhof
- Mallomonas akrokomos Ruttner
- „ caudata Iwanoff
- Pseudokephyrion undulatum Scherffel
- Stenokalyx laticollis Conrad
- Synura adamsi G. M. Smith
- „ uvella Ehrbg.

*Dinophyceae*:

- Ceratium cornutum (Ehrbg.) Clap. et Lachmann
- „ hirundinella Schrank

Table 5, *The most important components of the plankton.* (Continuation)

MICROPHYTA:

*Dinophyceae:*

Cystodinium cornifax (Schiller) Klebs  
Gymnodinium aeruginosum Stein  
Glenodinium uliginosum Schilling  
Peridinium cinctum Ehrbg.  
„ bipes Stein

MICROZOA:

*Rotatoria:*

Anuraeopsis fissa (Gosse)  
Gastropus stylifer Imhof  
„ minor (Rousselet)  
Monommata orbis Müller  
Keratella cochlearis (Gosse)  
„ quadrata OE quadrata Ehrbg.  
„ valga (Ehrbg.)  
Pedalia mira (Hudson)  
Polyarthra remata Skorikow  
„ vulgaris Carlin  
Synchaeta oblonga Ehrbg.  
„ tremula Ehrbg.  
Trichocerca birostris (Mink.)  
„ porcellus (Gosse)

*Cladocera:*

Alona costata G. O. Sars  
Alonella nana Baird  
Bosmina coregoni Baird  
Ceriodaphnia pulchella G. O. Sars  
Chydorus sphaericus (O. F. M.) Baird  
Eurycercus lamellatus (O. F. M.) Baird  
Peracantha truncata (O. F. M.) Baird  
Polyphemus pediculus (L.) Baird

*Copepoda:*

Diaptomus gracilis G. O. Sars  
Canthocamptus staphylinus (Jurine) Claus.

Table 6. *List of the most important species of the H<sub>2</sub>S-producing mud*  
(x = not observed outside this biotope)

MICROPHYTA:

*Schizomycetes: Thiobacteriales:*

- x *Lamprocystis roseo-persicina* (Kütz.) Schroeter
- x *Chromatium okenii* (Ehrbg.) Perty
- x „ *weissei* Perty
- Achromatium mobile* Lauterborn
- x „ *oxaliferum* Schew.
- x *Macromonas spec.*

*Chlorobacteriales:*

- x *Chlorochromatium aggregatum* Lauterborn
- x *Pelosphaera rotans* Lauterborn

*Cyanophyceae:*

- x *Dactylococcopsis raphidioides* Hansg.
- x *Nostoc coeruleum* Lyngb.
- x *Oscillatoria chlorina* Kütz.
- „ *splendida* Grev.
- „ *tenuis* Ag.
- x *Pseudoanabaena catenata* Lauterborn

*Flagellatae:*

- Cryptomonas erosa* Ehrbg.
- „ *ovata* Ehrbg.
- Euglena acus* Ehrbg.
- „ *viridis* Ehrbg.

MICROZOA:

*Rhizopoda:*

- Amoeba chaos* (L.)
- „ *limax* Dujardin
- „ *limicola* Rhumbler
- Cochliopodium bilimbosum* (Auerbach)
- x *Mastigamoeba aspera* F. E. Schulze

*Ciliata:*

- x *Caenomorpha medusula* Perty
- Chilodonella piscatoris* Blochmann
- x *Coleps amphacanthus* Ehrenberg
- „ *incurvus* Ehrbg.
- „ *hirtus* Müller
- „ *elongatus* Ehrbg.
- x *Dileptus anser* (O. F. Müller)
- x *Discomorpha pectinata* Levander
- Euplotes patella* (O. F. Müller)
- x „ *patella* fo. *latus* (O. F. Müller)
- x *Glaucoma spec.*
- Halteria grandinella* Müller
- Lionotus folium* Dujardin
- x *Metopus fuscus* Kahl
- „ *sigmoides* (Clap. et Lachmann)



Table 6. *List of the most important species of the H<sub>2</sub>S-producing mud (Cont.)*

MICROZOA:

*Ciliata:*

- x *Epalxis striata* Kahl
- x *Frontania leucas* Ehrbg.
- „ *lurida* Ehrbg.
- Plagiopyla nasuta* Stein
- x *Prorodon ovum* Ehrbg.
- Paramaecium bursaria* Ehrbg.
- x *Loxodes rostrum* O. F. Müller
- x *Saprodinium dentatum* Lauterborn
- Spirostomum ambiguum* Ehrbg.
- x „ *minus* Roux
- x „ *teres* Clap. et Lachmann
- Tropidoatractus acuminatus* Levander
- Urocentrum turbo* Ehrbg.
- x *Uroleptus piscis* Ehrbg.
- Vorticella microstoma* Ehrbg.

*Rotatoria:*

- Colurella uncinata* Müller
- Eudactylota eudactylota* (Gosse)
- Habrotrocha elegans* (Milne)
- „ *milnei* (Bryce)
- Microcodides chlaena* (Gosse)
- Proalinopsis caudata* (Collins)

*Gastrotricha:*

- Chaetonotus macrochaetus* Zelinka
- x *Ichtydium podura* (Müller)

Table 7. Distribution of Bacillariophyceae.

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Caloneis schumanniana</i> (Grun.) Cleve	ak	2		
„ <i>silicula</i> (Ehrbg.) Cleve	ak	2		
„ „ var. <i>gibberula</i> (Kütz.) Grun.	ak	2		
<i>Cymbella cymbiformis</i> (Kütz.) v. Heurck	ak	2		
„ <i>aequalis</i> Smith	ac	2		
<i>Cocconeis placentula</i> (Ehrbg.)	ak	2		
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	ak	2		
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz.	ind	3		
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	ak	2		
„ <i>puella</i> (Schuman) Cleve	ak	2		
<i>Epithemia muelleri</i> Fricke	ak	2		
„ <i>turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehrbg.) Grun.	ak	2		
„ <i>sorex</i> Kütz.	ak	2		
„ <i>zebra</i> var. <i>porcellus</i> (Kütz.) Grun.	ak	2		
<i>Eucocconeis</i> ( <i>Achnanthes</i> ) <i>flexella</i> (Kütz.)	ac	2		
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.	ak	2		
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrbg.	ak	2		
„ „ var. <i>brébissoni</i> (Kütz.) Cleve	ak	2		
„ <i>constrictum</i> Ehrbg.	ak	2		
„ „ var. <i>capitata</i> (Ehrbg.) Cleve	ak	2		
„ „ <i>gracile</i> Ehrbg.	ind	2		
„ „ <i>longiceps</i> var. <i>subclavata</i> Grun.	ak	2		
„ „ <i>subtile</i> Ehrbg.	?ac	2		
„ „ var. <i>sagitta</i> (Schumann) Cleve	?ac	2		
<i>Mastogloia smithi</i> var. <i>lacustris</i> Grun.	ak	3		
<i>Navicula bacillum</i> Ehrbg.	ak	2		
„ <i>cari</i> Ehrbg.	ak	2		
„ <i>pupula</i> Kütz.	ind	2		
„ <i>rhynchocephala</i> Kütz.	ind	2		
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith	akb	1		
„ <i>fonticola</i> Grun.	ak	2		
<i>Pinnularia maior</i> Kütz.	ac	2		
„ <i>gracillima</i> Gregory	ac	2		
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrbg.) O. Müller	ak	3		
<i>Stauroneis anceps</i> fo. <i>linearis</i> (Ehrbg.) Cleve	ind	2		
„ <i>phoenicenteron</i> Ehrbg.	ind	2		
<i>Stenopterobia intermedia</i> (Lewis)	ac	3		
<i>Surirella linearis</i> W. Smith	ac	2		
<i>Synedra acus</i> Kütz.	ak	2		
„ <i>tenera</i> W. Smith	ak	2		
„ <i>ulna</i> (Nitzsch.) Ehrbg.	ak	2		
<i>Cymbella turgida</i> (Gregory) Cleve	ind	3	2	
„ <i>ventricosa</i> Kütz.	ind	2	2	
<i>Epithemia zebra</i> Kütz.	?ak	3	2	
<i>Eunotia arcus</i> var. <i>bidens</i> Grun.	ac	2	3	
„ <i>pectinalis</i> (Kütz.) Rbh.	ac	2	2	
„ „ var. <i>minor</i> (Kütz.) Rbh.	ac	2	2	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrbg.) Grun.	ind	2	2	
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	ak	3	1	
<i>Pinnularia gentilis</i> (Donkin) Cleve	ind	3	2	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	ac	2	2	
„ <i>flocculosa</i> (Roth.) Kütz.	ac	2	2	
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i> (Rbh.) de Toni	ab		2	2
<i>Navicula subtilissima</i> Cleve	ab	— 1	3	3
<i>Pinnularia gibba</i> fo. <i>subundulata</i> Mayer	ac		2	3
„ <i>subcapitata</i> Gregory	ac		3	3
„ <i>microstauron</i> (Ehrbg.) Cleve	ab	— 1	2	2
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrbg.) Cleve	ak	2	2	— 1
„ <i>gracilis</i> (Rbh.) Cleve	ac	3	3	2
„ <i>lanceolata</i> (Ehrbg.) v. Heurck	ak	3	2	— 1
<i>Epithemia argus</i> (Ehrbg.) Kütz.	ind	3	2	2
<i>Eunotia arcus</i> Ehrbg.	ac	2	3	2
„ <i>exigua</i> (Bréb.) Grun.	ab	— 1	2	3
„ <i>lunaris</i> (Ehrbg.) Grun.	ac	2	2	2
„ „ var. <i>subarcuata</i> (Naeg.) Grun.	ac	2	2	2
„ <i>tenella</i> (Grun.) Hustedt	ac	2	3	3
<i>Gomphonema acuminatum</i> var. <i>coronata</i> (Ehrbg.) W. Smith	ind	3	— 1	1
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	ind	3	2	2
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	ind	2	2	1
<i>Pinnularia gibba</i> Ehrbg.	ac	2	2	2
„ <i>stomatophora</i> Grun.	ac	1	3	3
<i>Rhopalodia gibba</i> Ehrbg.	ac	3	2	1
„ „ var. <i>ventricosa</i> (Ehrbg.) Grun.	ac	2	2	1

Number of species:

69

32

21

301

Table 8. Distribution of Desmidiáles.

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Arthrodesmus convergens</i> Ehrbg.	ind	2		
<i>Closterium didymotocum</i> Ralfs	ac	2		
" <i>lunula</i> (Müller) Nitzsch	ac	2		
" <i>parvulum</i> Naeg.	ind	2		
" <i>cynthia</i> De Not.	ind	2		
" <i>turgidum</i> Ehrbg.	ac	3		
" <i>kützingi</i> Bréb.	ac	2		
" <i>venus</i> Kütz.	ind	2		
<i>Cosmarium Botrytis</i> Menegh	ind	2		
" <i>granatum</i> Bréb.	ak	2		
" <i>margaritifera</i> (Turp.) Menegh	ind	2		
" <i>tetraophthalmum</i> Bréb.	ind	2		
" <i>turgidum</i> Bréb.	ac	2		
<i>Euastrum ansatum</i> Ehrbg.	ac	2	— 1	
<i>Gonatozygon monotaenium</i> de Bary	ac	2		
<i>Micrasterias crux militensis</i> (Ehrbg.) Hass.	ac	2		
" <i>denticulata</i> Bréb.	ac	2		
" <i>fimbriata</i> Ralfs	ac	3		
<i>Onychonema filiforme</i> Roy et Biss.	ind	3		
<i>Desmidiium swartzii</i> Ag.	ind	2	— 1	
<i>Pleurotaenium ehrenbergi</i> (Bréb.) de Bary	ind	2		
" <i>truncatum</i> (Bréb.) Naeg.	ind	2		
<i>Staurostrum aculeatum</i> (Ehrbg.) Menegh	ac	2		
" <i>apiculatum</i> Bréb.	ind	2		
<i>Xanthidium antilopeum</i> (Bréb.) Kütz.	ind	2		
<i>Closterium angustatum</i> Kütz.	ac	2	2	
" <i>attenuatum</i> Ehrbg.	ac	3	3	
" <i>dianae</i> Ehrbg.	ac	2	2	
" <i>intermedium</i> Ralfs	ac	2	2	— 1
" <i>ralfsi hybridum</i> Rab.	ac	3	3	— 1
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfv.	ac	2	2	
" <i>pachydermum</i> Lund.	ac	2	3	
" <i>quadratum</i> Ralfs	ac	2	2	— 1
<i>Euastrum bidentatum</i> Naeg.	ac	2	2	
" <i>verrucosum</i> Ehrbg.	ac	2	2	
<i>Hyalotheca dissiliens</i> (Sm.) Bréb.	aind	2	2	
<i>Micrasterias rotata</i> (Grev.) Ralfs	ac	3	2	
<i>Netrium interruptum</i> (Bréb.) Lütke.	ac	2	2	
<i>Pleurotaenium coronatum</i> (Bréb.) Rab.	ind	2	2	
" <i>trabecula</i> (Ehrbg.) Naeg.	ind	3	2	
<i>Tetmemorus laevis</i> (Kütz.) Ralfs	ac	2	2	1
<i>Cosmarium pygmaeum</i> Arch.	?ab	2	2	2
<i>Cylindrocystis brébissonei</i> Menegh	?ab	2	2	2
<i>Euastrum elegans</i> (Bréb.) Kütz.	ac	2	2	2
<i>Closterium striolatum</i> Ehrbg.	ac	3	3	1
<i>Cosmarium cucurbita</i> Bréb.	ab	1	2	2
" <i>margaritatum</i> (Lund) Roy et Biss.	ac	3	3	1
<i>Euastrum insulare</i> (Witttr.) Roy	ac	1	2	2
" <i>oblongum</i> (Grev.) Ralfs	ind	2	2	1
<i>Micrasterias truncata</i> (Corda) Bréb.	ac	2	3	2
<i>Netrium digitus</i> (Ehrbg.) Itzigs. et Rothe	ac	3	3	1
<i>Penium rufescens</i> Cleve	ac	1	2	2
<i>Tetmemorus granulatus</i> (Bréb.) Ralfs	ac	2	3	3
Number of species:		50	30	16

Table 9. Distribution of *Chlorophyceae* (sensu stricto)

Zone:		I	II	III
H:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Chlamydomonas cingulata</i> Pascher	ind	2		
<i>Apiocystis brauniana</i> Naeg.	ak	2		
<i>Coleochaete divergens</i> Pringsh.	ak	2		
<i>Crucigenia rectangularis</i> (A. Br.) Gay	ak	2		
<i>Bulbochaete</i> spp. ster.	?	2		
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	ak	2		
<i>Draparnaldia plumosa</i> (Vauch) Ag.	ind	2		
<i>Eudorina elegans</i> Ehrbg.	ind	2		
<i>Gloeocystis ampla</i> Kütz.	ind	3		
<i>Gonium pectorale</i> Müller	ak	2		
<i>Nephrocytium allantoideum</i> Bohl	ind	2		
" <i>lunatum</i> West	ak	2		
<i>Oedogonium</i> spp. ster.	?	3		
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i> (Teiling) Skuja	ak	2		
<i>Pediastrum boryanum rugulosum</i> West	ak	2		
" <i>duplex</i> Meyen	ak	2		
" <i>tetras</i> (Ehrbg.) Ralfs	ak	2		
<i>Radiofilum conjunctivum</i> Schmiedle	ac	2		
<i>Scenedesmus armatus</i> Chodat	ak	2		
" <i>ecornis</i> (Ralfs) Chodat	ind	2		
" <i>obliquus</i> (Turp.) Kütz.	ak	2		
<i>Schizochlamys gelatinosa</i> A. Br.	ac	3		
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.	ak	2		
<i>Tetraspora gelatinosa</i> (Vauch) Dev.	ac	2		
<i>Coelastrum proboscideum</i> Bohl.	ind	2	1	
<i>Characium acuminatum</i> A. Br.	?ak	2	1	
<i>Ankistrodesmus acicularis</i> A. Br.	ind	2	1	
<i>Asterococcus superbus</i> Scherffel	ac	3	3	
<i>Binuclearia tetraena</i> Wittr.	ab	2	2	
<i>Botryococcus brauni</i> Kütz.	ind	2	2	
<i>Coelastrum cambricum</i> Arch	ind	2	2	
<i>Oedogonium undulatum</i> (Bréb.) A. Br.	ac	2	2	
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.	ac	2	2	
<i>Palmodyction varium</i> Lemm.	ind	2	2	
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	ak	2	1	
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Bréb.	ak	2	2	
<i>Geminella mutabilis</i> (Naeg.) Wittr.	ac	2	2	
<i>Pandorina morum</i> (O. F. M.)	ind	2	2	
<i>Chlamydomonas sphagnicola</i> Fritsch et Takeda	ac		3	2
" <i>pertusa</i> Chodat	ac		3	3
<i>Gloeocystis gigas</i> (Kütz.) Lagerh.	ac		2	2
<i>Microspora stagnorum</i> Lagerh.	ac		2	2
<i>Pyramidomonas species</i>	?		1	2
<i>Carteria quadrangula</i> Pascher	ac		2	2
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> Lemm.	ind	2	2	1
<i>Eremosphaera viridis</i> de Bary	ac	3	3	1
Number of species		40	22	8



Table 10. *Distribution of Myxophyceae.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
Anabaena oscillatoroides Bory	ak	2		
Aphanocapsa grevillei (Hass.) Rab.	ac	2		
Aphanothece pallida (Kütz.) Rab.	?	2	— 1	
„ elabens (Kütz.) Drouet et Daily	?	2		
„ saxicola Naeg.	?	3	— 1	
Cylindrospermum stagnale (Kütz.) Born. et Flah.		3		
Gloeocapsa turgida (Kütz.) Hollerbach	?	2	— 1	
Gloeotheca confluens Naeg.	ak	2		
Gloeotrichia pisum Thuret	ak	2		
Gomphosphaeria aponina Kütz.	ak	2		
Microchaete diplosiphon Gom.	ak	2		
Oscillatoria limosa Ag.	ak	2		
„ splendida Grev.	ak	2		
Scytonema mirabile (Dillw.) Born.	ind	2		
Aphanocapsa elachista W. et G. S. West	ac	3	2	
Aphanothece castagnei (Bréb.) Rab.	ind	3	3	
„ stagnina A. Br.	ind	3	3	
Anabaena solitaria Kleb.	ac	2	3	
Chroococcus minutus (Kütz.) Naeg.	ac	2	2	
„ turgidus (Kütz.) Naeg.	ac	3	2	
Coelosphaerium kützingianum Naeg.	ak	2	1	
„ naegelianum Unger	ak	2	1	
Gomphosphaeria aponina cordiformis Wolle	ak	2	2	
Merismopedia elegans A. Br.	ak	2	2	
„ punctata Meyer	ind	2	2	
Nostoc sphaericum Vauch.	?ac	2	2	
Hapalosiphon intricatus W. et G. S. West	ac	3	2	
Synechococcus aeruginosus Naeg.	ac	3	3	
Tetrapedia reinschiana Archer	ac	2	2	
Tolypothrix distorta Kütz.	ind	2	2	
„ tenuis Kütz.	ind	2	2	
Anabaena augstumalis Schmiedle	ab		2	2
Merismopedia tenuissima Lemm.	ind	2	2	2
„ glauca (Ehrbg.) Naeg.	ac	2	2	2
Oscillatoria tenuis Ag.	ind	3	2	2
Stigonema ocellatum (Dillw.) Thuret	ac	2	2	3
Synechococcus aeruginosus maximus Lemm.	ac	3	3	3
Number of species:		36	26	6

Table 11. *Distribution of Xanthophyceae.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—5,0
Characiopsis acuta (A. Br.) Borzi	ind	2		
Ophiocytium maius Naeg.	ind	3		
„ cochleare A. Br.	ind	2	2	
Chlorobotrys regularis Bohlin	ac	3	2	
Number of species:		4	2	0

Table 12. *Distribution of Dinophyceae.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. M.) Bergh	ak	— 1		
<i>Cystodinium cornifax</i> (Schill.) Klebs	ac	2		
<i>Gymnodinium aeruginosum</i> Stein	ak	2		
<i>Peridinium cinctum</i> Ehrbg.	ind	2		
" <i>volzi</i> Lemm.	ak	2		
" <i>willei</i> Huitf.-Kaas	ind	2		
<i>Ceratium cornutum</i> (Ehrbg.) Clap. et Lachm.	ind	3	2	
<i>Glenodiniopsis uliginosa</i> (Schill.) Wolosz.	ac	3	3	
<i>Hemidinium nasutum</i> Stein	ac	3	3	— 1
<i>Gloeodinium montanum</i> Klebs	ab		3	3
Number of species:		9	4	2

Table 13. *Distribution of Flagellatae.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Chrysopyxis stenostoma</i> Laut.	ak	2		
" <i>bipes</i> Stein	ak	2		
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrbg.	ind	3		
" <i>ovata</i> Ehrbg.	ind	3		
<i>Dinobryon cylindricum</i> Imhof	ak	2		
" <i>divergens</i> Imhof	ind	2		
" <i>sertularia</i> Imhof	ind	2		
" <i>utriculus</i> Stein	ak	2		
"    " <i>acutum</i> Schill.	ak	2		
<i>Euglena acus</i> Ehrbg.	ind	3		
" <i>oxyurus</i> Schmarda	ak	2		
" <i>viridis</i> Ehrbg.	ind	3		
<i>Mallomonas acaroides</i> Perty	ak	2		
" <i>caudata</i> Iwanoff	ac?	2		
<i>Phacus hispidula steini</i> Lemm.	ak	2		
" <i>longicauda</i> (Ehrbg.) Duj.	ak	3		
" <i>pyrum</i> (Ehrbg.) Stein	ak	3		
" <i>curvicauda</i> Swir.	ak	2		
<i>Phalansterium digitatum</i> Stein	?ac	2		
<i>Trachelomonas curta</i> da Cunha	ac	2		
" <i>hystrix</i> Teiling	ak	2		
" <i>kellogi</i> Skwartzow	ac	3		
" <i>komarowi</i> Skwartzow	ac	2		
" <i>oblonga truncata</i> Lemm.	ac	3		
" <i>planctonica oblonga</i> Drez.	ak	2		
" <i>stokesi</i> Drez.	ac	2		
" <i>superba</i> Swir.	ac	3		
"    " <i>swirenkiana</i> Defl.	ac	3		
" <i>robusta</i> Swir.	ac	2		
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.M.) Duj.	ak	3	2	
" <i>torta</i> (Lemm.) Skwartzow	ind	2	2	
<i>Chrysococcus rufescens</i> Klebs	ind	3	2	
<i>Rhiphidodendron huxley</i> Kent	ac	3	2	
<i>Synura uvella</i> Ehrbg.	ind	2	2	
<i>Trachelomonas abrupta minor</i> Defl.	ac	2	3	
" <i>armatus</i> (Ehrbg.) Stein	ac	2	3	
" <i>cervicula</i> Stokes	ac	2	2	
" <i>hispidula</i> (Perty) Stein	ind	2	2	
<i>Astasia dangeardi</i> Lemm.	ac		3	
<i>Astasia praeacompeta</i> Skuja	ac		2	2
<i>Euglena mutabilis</i> Schmitz	ac		2	3
<i>Petalomonas steini</i> Klebs	ac		2	2
<i>Entosiphon sulcatum</i> (Duj.) Stein	ind		2	2
<i>Monas sociabilis</i> Meyen	ind	2	2	2
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrbg.	ind	3	2	2
Number of species:		40	16	6

Table 14. Distribution of Rhizopoda.

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Amoeba chaos</i> (L.)	ak	2		
„ <i>clavarioides</i> Penard	?	2		
„ <i>limicola</i> Rhumbler	ak	2		
„ <i>striata</i> Penard	ind	3		
„ <i>viridis</i> Leidy	ak	2		
<i>Arcella discoides</i> Ehrbg.	ac	2	— 1	
„ <i>dentata</i> Ehrbg.	ac	2	— 1	
<i>Biomyxa vagans</i> Leidy	?	2		
<i>Centropyxis acrophila</i> Defl.	ind	2		
„ <i>discoides</i> Penard	ac	2		
<i>Chlamydothrys stercorea</i> Cienk.	ak	2		
<i>Cochliopodium</i> cf. <i>actinophorum</i> (Auerbach)	ak	2		
„ <i>echinatum</i> Korotn.	ak	2		
„ <i>minutum</i> West	ac	2	— 1	
<i>Corythion pulchellum</i> Penard	ac	2	— 1	
<i>Dactylosphaerium polypodium</i> Schultze	ak	2		
<i>Diffugia acuminata</i> Ehrbg.	ac	3		
„ <i>amphora</i> Leidy	ac	2		
„ <i>lobostoma</i> Leidy	ac	2		
„ <i>oblonga</i> Ehrbg.	ind	2		
„ <i>elegans</i> Penard	ac	2		
<i>Diplophrys archeri</i> Barker	?	2		
<i>Frenzelina minima</i> Hoogenraad	?	2		
<i>Pamphagus mutabilis</i> Bailey	?	2		
<i>Pareuglypha reticulata</i> Penard	?	2		
<i>Pelomyxa villosa</i> Leidy	?	3		
<i>Phryganella nitidulus</i> Penard	ind	2		
<i>Plagiophrys scutiformis</i> Hertw. et Lesser	ak	2		
<i>Pseudochlamys patella</i> Clap. et Lachm.	ind	2		
<i>Pseudodiffugia fascicularis</i> Penard	ak	2		
<i>Amoeba verrucosa</i> Ehrbg.	ak	2	2	
„ <i>villosa</i> Wallich	ak	2	2	
<i>Arcella arenaria</i> Greeff	ac	1	2	
„ <i>hemisphaerica</i> Perty	ac	2	3	
„ <i>vulgaris</i> Ehrbg.	ind	3	2	
<i>Cochliopodium bilimbosum</i> (Auerbach)	ind	3	2	
„ <i>digitatum</i> (Greeff)	ind	2	2	
<i>Dactylosphaerium radiosum</i> Ehrbg.	ind	3	2	
<i>Diffugia lucida</i> Penard	ac	2	2	— 1
<i>Diaphoropodon mobile</i> Archer	ind	2	2	
<i>Lesquereusia modesta</i> Rhumbler	ac	— 1	2	
„ <i>spiralis</i> (Ehrbg.)	ac	2	2	
<i>Nebela lageniformis</i> Penard	ac	— 1	3	
<i>Pseudodiffugia archeri</i> Penard	ak	2	2	
<i>Nebela militaris</i> Penard	ab		3	1
„ <i>tincta</i> (Leidy)	ab		2	1
<i>Arcella catinus</i> Penard	ac	— 1	3	3
<i>Amphitrema flavum</i> (Archer)	ab		2	3
<i>Assulina muscorum</i> Greeff	ac		3	3
„ <i>seminulum</i> (Ehrbg.)	ac		2	3
<i>Euglypha cristata</i> Leidy	ab		2	3
<i>Heleopora petricola</i> Leidy	ac		2	2
„ „ var. <i>amethystea</i> Penard	ac		3	2
<i>Hyalosphenia papilio</i> Leidy	ab		2	3
<i>Nebela americana</i> Penard	ac		2	2
„ <i>collaris</i> Leidy	ac	— 1	3	3
„ <i>galeata</i> Penard	ac		2	2
<i>Quadrula symmetrica</i> (Wallich)	ac		2	2
<i>Sphenoderia fissirostris</i> Penard	ac		2	2
<i>Amphitrema stenostoma</i> Nüsslin	ac			2
<i>Arcella crenulata</i> Defl.	ac		— 1	2
<i>Centropyxis ecornis</i> Leidy	ac		— 1	2
„ <i>orbicularis</i> Defl.	ac			2
<i>Bullinula indica</i> Penard	ab			2
<i>Euglypha strigosa</i> (Ehrbg.)	ab			2
„ <i>compressa</i> Carter	ab			2
„ <i>filifera</i> Penard	ac			2
<i>Hyalosphenia elegans</i> Leidy	ab		1	3
<i>Nebela flabellum</i> Leidy	ac			2
„ <i>speciosa</i> Defl.	ac		1	3
„ <i>tenella</i> Penard	ac			2

Table 14. *Distribution of Rhizopoda. (Continuation)*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Amoeba limax</i> Duj.	ind	3	2	2
" <i>vespertilio</i> Penard	ind	2	2	1
<i>Centropyxis aculeata</i> Ehrbg.	ind	3	3	1
" <i>constricta</i> Ehrbg.	ac	2	2	2
<i>Corythion dubium</i> Taranek	ac	2	2	2
<i>Cryptodifflugia oviformis</i> Penard	ac	1	2	3
<i>Cyphoderia ampulla</i> (Ehrbg.)	ind	3	3	1
<i>Difflugia bacilliarum</i> Perty	ac	2	2	2
<i>Euglypha acanthophora</i> Ehrbg.	ind	2	2	2
" <i>ciliata</i> Ehrbg.	ind	2	2	2
" <i>laevis</i> (Ehrbg.)	ac	2	2	2
<i>Nebela dentistoma</i> Penard	ac	3	2	1
<i>Phryganella hemisphaerica</i> Penard	ind	2	2	2
<i>Sphenoderia dentata</i> Moniez	ac	2	2	2
" <i>lenta</i> Schlumb.	ac	2	2	3
<i>Trinema complanatum</i> Penard	ac	1	2	2
" <i>enchelys</i> (Ehrbg.)	ac	3	2	1
" <i>lineare</i> Penard	ind	3	2	1
Number of species:		63	55	45

Table 15. *Distribution of Heliozoa.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Acanthocystis spinifera</i> Greeff	ac	2		
" <i>turfacea</i> Carter	ac	3	— 1	
<i>Actinophrys sol</i> Ehrbg.	ind	3		
<i>Clathrulina elegans</i> Cienkowski	ac	2		
<i>Eleorhanis cincta</i> Greeff	?ak	2		
<i>Pompholyxophrys exigua</i> Hertwig et Lesser	ac	3		
<i>Raphidiophrys pallida</i> Schultze	ind	2		
<i>Actinosphaerium eichhorni</i> (Ehrbg.)	ind	3	2	
<i>Pompholyxophrys punicea</i> Archer	ac	2	2	
Number of species:		9	3	0



Table 16. Distribution of Ciliata.

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Coleps bicuspid</i> Noland	ak	2		
" <i>elongatus</i> Ehrbg.	ak	2		
" <i>incurvus</i> Ehrbg.	ak	2		
<i>Drepanomonas dentata</i> Fresenius	ak	2	— 1	
<i>Euplotes muscicola</i> Kahl	?ac	2		
<i>Halteria grandinella</i> Müller	ind	2		
" <i>volvox</i> Clap. et Lachm.	ak	2		
<i>Lacrimaria olor</i> Müller	ak	2		
<i>Lionotus folium</i> Duj.	ind	2		
<i>Metopus es</i> Müller	ak	2		
<i>Paramaecium bursaria</i> Ehrbg.	ak	3		
<i>Spathidium muscicola</i> Kahl	ind	3		
<i>Spirostomum ambiguum</i> Ehrbg.	ak	2		
<i>Stentor coeruleum</i> Ehrbg.	ak	2		
" <i>polymorphus</i> Ehrbg.	ak	2		
<i>Tropidotractus acuminatus</i> Lev.	ak	2	— 1	
<i>Urocetrum turbo</i> Ehrbg.	ind	2		
<i>Vorticella microstoma</i> Ehrbg.	ind	2	— 1	
<i>Stylonichia mytilus</i> (Müller)	ak	3		
<i>Blepharisma lateritia</i> Ehrbg.	ak	2		
<i>Coleps hirtus</i> Müller	ak	3	2	
<i>Euplotes charon</i> Müller	ind	3	2	
" <i>patella</i> Müller	ind	3	2	
<i>Stentor igneus</i> Ehrbg.	ind	2	2	
<i>Blepharisma sphagni</i> Lepsi	ac	2	3	3
<i>Urosoma cienkowskyi</i> Kowalewski	ac	3	3	2
Number of species:		26	9	2

Table 17. Distribution of Rotatoria.

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse)	akb	2		
<i>Cephalodella auriculata</i> (Müller)	ind	3		
" <i>exigua</i> (Gosse)	ak	3		
" <i>forficata</i> (Ehrbg.)	ak	3		
" <i>gracilis</i> (Ehrbg.)	ind	3	— 1	
<i>Collotheca ambigua</i> (Hudson)	ind	2		
" <i>campanulata</i> <i>campanulata</i> (Dobie)	ind	2		
<i>Colurella bicuspidata</i> Ehrbg.	?	2		
<i>Dissotrocha aculeata</i> (Ehrbg.)	ac	2	— 1	
<i>Trichocerca cavia</i> (Gosse)	ac	2		
" <i>porcellus</i> (Gosse)	ind	2		
" <i>tigris</i> (Müller)	ac	2		
<i>Euchlanis parva</i> Rouss.	ak	2		
<i>Gastropus minor</i> (Rouss.)	ac	2		
<i>Habrotrocha milnei</i> (Bryce)	?	2		
<i>Lecane ludwigi</i> (Eckstein)	ak	2		
<i>Lepadella acuminata</i> (Ehrbg.)	ind	3		
" <i>minuta</i> (Montet)	ak	2		
" <i>patella</i> (Müller)	ak	2		
" <i>rhomboides</i> (Gosse)	ak	2		
" <i>ovalis</i> (Müller)	ak	3		
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse)	ak	2		
<i>Microcodices chlaena</i> Gosse	ac	2		
<i>Monommata grandis</i> Tessin	ind	2		
<i>Monostyla bulla</i> Gosse	ak	3		
" <i>arcuata</i> Bryce	ac	2		
" <i>hamata</i> Stokes	?ind	2		
<i>Mytilina ventralis brevispina</i> (Ehrbg.)	ak	2		
<i>Notommata copeus</i> Ehrbg.	ak	2		
" <i>collaris</i> Ehrbg.	ak	2		
" <i>pachyura</i> (Gosse)	ak	2		
<i>Philodina megalotrocha</i> Ehrbg.	ak	2		

Table 17. *Distribution of Rotatoria.* (Continuation)

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Proales decipiens</i> Ehrbg.	ak	2		
<i>Proalinopsis caudatus</i> (Collins)	ac	2		
<i>Rotaria elongata</i> (Weber)	ac	2		
" <i>macroceros</i> (Gosse)	ind	2		
" <i>tardigrada</i> (Ehrbg.)	ind	3		
<i>Eudactylota eudactylota</i> (Gosse)	?ak	2		
<i>Squatinella lamellaris mutica</i> (Ehrbg.)	ind	2		
" <i>tridentata</i> (Fres.)	ak	2		
<i>Taphrocampa annulosa</i> Gosse	ak	2		
<i>Testudinella patina</i> (Hermann)	ak	2		
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrbg.)	ind	3		
<i>Cephalodella nana</i> Meyers	ac	2	3	
" <i>intuta</i> Meyers	ac	2	3	
<i>Colurella colurus</i> (Ehrbg.)	ak	2	2	
" <i>uncinata</i> Müller	ak	2	2	
<i>Dicranophorus lütkeni</i> (Bergendal)	ac	3	2	
" <i>uncinata</i> (Müller)	ac	2	2	
<i>Dissotrocha macrostyla</i> (Ehrbg.)	ac	2	2	
<i>Habrotrocha elegans</i> (Milne)	ac	2	3	— 1
" <i>lata</i> (Bryce)	ac	2	3	
<i>Lepadella triptera</i> Ehrbg.	ak	3	2	
<i>Monommata orbis</i> (Müller)	ind	2	2	
<i>Monostyla acus</i> Harring	ac	2	3	— 1
<i>Philodina roseola</i> Ehrbg.	ind	2	2	
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller)	ak	2	2	
<i>Collotheca rasmae</i> Berzins	ac		2	
<i>Adineta gracilis</i> Jans.	ac		2	
<i>Ptygura brachiata</i> (Hudson)	ind	— 1	2	
<i>Collotheca ornata cornuta</i> (Dobie)	ind		2	2
<i>Colurella tessalata</i> (Glascott)	ac		2	2
<i>Habrotrocha roeperi</i> (Milne)	ac		2	2
<i>Lecane tenuiseta</i> Harring	ac		3	2
" <i>ligona</i> (Dunlop)	ac		2	1
" <i>stichaea</i> Harring	ac		2	3
<i>Macrotrachela musculosa</i> Milne	ind		2	2
<i>Monostyla pygmaea</i> Daday	ac		2	2
<i>Adineta vaga</i> (Dav.)	ac	2	3	3
<i>Colurella hindenburgi</i> Steinecke	ac	2	2	2
<i>Lecane flexilis</i> (Gosse)	ind	2	2	1
<i>Macrotrachela quadricornifera</i> Milne	ac	2	3	3
<i>Monostyla lunaris</i> Ehrbg.	ind	3	2	2
Number of species:		65	32	14

Table 18. *Distribution of Gastrotricha.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
<i>Chaetonotus chuni</i> Voigt	ind	2	— 1	
" <i>macrochaetus</i> Zelinka	ind	3		
" <i>zelinkai</i> Grun.	ind	2		
<i>Lepidoderma rhomboides</i> (Stokes)	ak	2		
<i>Chaetonotus maximus</i> Ehrbg.	ind	3	2	
Number of species:		5	2	0

Table 19a. *Distribution of Tardigrada.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
Macrobiotus macronyx Duj.	ind	3	2	
Number of species:		1	1	0

Table 19b. *Distribution of Cladocera.*

Zone:		I	II	III
pH:		7,2—6,0	6,0—4,9	5,2—4,0
Alona rectangula G. O. Sars Chydorus sphaericus (Müller)	ak ind	3 2	2	
Number of species:		2	1	0

Table 20. *Total number of species and varieties found and their distribution over the groups of microorganisms.*

<i>Microzoa</i>		<i>Microphyta</i>	
Rhizopoda	91	Myxophyceae	37
Heliozoa	9	Bacillariophyceae	72
Ciliata	29	Xanthophyceae	7
Rotatoria	74	Chlorophyceae (s.s.)	46
Gastrotricha	5	Desmidiaceae	53
Tardigrada	1	Flagellatae	46
Cladocera	2	Dinophyceae	10
Total of microzoa	211	Total of microphytes	271
		Total number of microorganism	482

Table 21. *Survey of the distribution of the micro-organisms.*

	Rhizopoda	Heliozoa	Ciliata	Gastrotricha	Tardigrada	Rotatoria	Cladocera	Myxophyceae	Bacillariophyceae	Xanthophyceae	Chlorophyceae s.s.	Desmidiaceae	Flagellatae	Dinophyceae	Total number of species and varieties
Zone	Total number of species.														
I	63	9	29	5	1	65	2	36	69	7	40	50	41	9	426
II	55	3	10	2	1	32	1	26	32	2	22	30	16	4	236
III	47	0	2	0	0	15	0	6	21	0	8	16	6	2	123
Characteristic species															
I	30	7	22	3	0	43	1	14	41	6	26	25	30	6	254
II	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	6
III	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
II/III	13	0	0	0	0	8	0	1	5	0	6	3	4	1	41
I/II	14	2	5	1	1	14	1	17	11	1	12	16	9	3	107
Indifferent species.															
I															
II	18	0	2	0	0	5	0	5	17	0	2	9	2	0	60
III															

## LITERATURE

- BARTOS, E. - 1938 - Ein Beitrag zur Kenntnis der Rotatorienfauna der Moose. *Sbor. kl. prirod.* 20: 1—10.
- 1949 - Microscopical fauna of the Sumavamoses. I. Mosses from the neighbourhood of Lac-Plesné. *Vest. zool. Spol.* 13: 10—29.
- 1950a - On the Rhizopoda, Rotatoria and Tardigrada from the mosses of the undermountains of Sumava (Bohemia), *Vest. zool. Spol.* 14: 50—69.
- 1950b - Additions to the knowledge of mossdwelling fauna of Switzerland. *Hydrobiologia* 2: 285—295.
- BAUMEISTER, W. - 1932 - Das Infusor *Tropidoatractus acuminatus*. *Arch. Protistenk.* 77.
- BEHRE, K. - 1939 - Die Algenbesiedlung der Truper Blänken bei Bremen. *Abh. Nat. Ver. Bremen* 31: 20—83.
- BEHRE, K. & WEHRLE, F. - 1942 - Welche Factoren entscheiden über die Zusammensetzung von Algengesellschaften? *Arch. Hydr.* 39: 1—23.
- BEYERINCK, W. - 1927 - Over verspreiding en periodiciteit van de zoetwaterwieren in Drentse heideplassen. Doctorate Diss.



- 1934 - Sphagnum en Sphagnetum. *Mededeling No. 6. Ned. Biol. Stat.*
- BERZINS, B. - 1950 - Einige neue bdell. Rotatorien aus dem Aneboda-Gebiet (Schweden). *Kungl. Fys. Sällsk. Lund Förhandl.* 20: 1—6.
- 1951 - On the Collothecacean Rotatoria, with special reference to the species found in the Aneboda District, Sweden. *Ark. Zool.* 1, 37: 565—592.
- BREHM, V. & RUTTNER, F. - 1926 - Die Biozöosen der Lunzer Gewässer. *Intern. Rev. ges. Hydr.* 1926.
- BRESSLAU, E. - 1926 - Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 3: 56—108.
- BUDDE, H. - 1934 - Algenuntersuchungen in Westfälischen Moore, insbesondere algensoziologischer Art. *Abh. Westf. Prov. Mus. Nat.* 5.
- 1942 - Die benthale Algenflora, die Entwicklungsgeschichte der Gewässer und die Seentypen im Naturschutzgebiet "Heiliger Meer". *Arch. Hydr.* 39: 189—293.
- CONRAD, W. - 1942a - Notes Protistologiques XXIV. Flagellates, Algues et Thecamoebiens d'Ardenne. *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belge.* 18: 1—12
- 1942b - Sur la fauna et la flore d'une ruisseau de l'Ardenne Belge. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belge.* No. 99.
- COSANDEY, F. - 1934 - Contribution à la connaissance des Desmidiacées des environs de Sainte-Croix. *Mém. Soc. Vaud. Sc. Nat.* 4: 415—504.
- DARBY, H. - 1929 - The effect of the hydrogenion concentration on the sequence of protozoan forms. *Arch. Protistenk.* 65: 1—37.
- DEFLANDRE, G. - 1936 - Etude monographique sur le genre Nebela Leidy, *Ann. Prot.* 5: 201—286.
- 1928 - Le genre Arcella. *Arch. Protistenk.* 64: 152—287.
- 1929 - Le genre Centropyxis. *Arch. Protistenk.* 67: 322—375.
- DENIS, M. - 1924 - Observations algologiques dans les Hautes Pyrénées. *Revue Algologique* 1: 114—126, 258—266.
- DOBERS, E. - 1929 - Hydrobiologische Beobachtungen im Altwarmbüchener Moor. *Mitt. Prov. Stelle Naturdenkmalspflege Hannover* 2: 31—83.
- DONAT, A. - 1926 - Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes. Eine soziologisch-geographische Studie. *Pflanzenforschung* 5.
- DONNER, J. - 1943 - Zur Rotatorienfauna Südmährens (III). *Zool. Anz.* 143: 172—179.
- DRESSCHER, TH. G. N., DE GRAAF, F., c.s. - 1952 - De Gerritsflesch bij Kootwijk. (The flora and fauna of an oligotrophic acid heath pool). *Publ. no. 4 Hydrob. Ver. Amsterdam.* 1952.
- DUVIGNEAUD, P., ET SYMOENS, J. J. - 1951 - Contribution à l'étude des associations tourbeuses du Bas-Congo. Le Rhynchosporetum candidae à l'étang de Kibambi. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 11: 100—104.
- EDMONDSON, T. W. - 1944 - Ecological studies of sessile Rotatoria. Part I. Factors affecting distribution. *Ecol. Mon.* 14: 31—66.
- EDMONDSON, T. W., AND HUTCHINSON, G. E. - 1934 - Report on Rotatoria. Art. 9 in Yale North India Expedition. *Mem. Conn. Acad. Arts & Sci.* 10: 153—183.
- FJERDINGSTAD, E. - 1950 - The microphyte communities of two stagnant freshwater ditches rich in H<sub>2</sub>S. *Dansk Bot. Ark.* 14: 1—44.
- GAUGER, W. - 1931 - Untersuchungen über die Biozöosen und die Physiognomie eines ostpreussischen Hochmoores. *Bot. Arch.* 32: 342—391.
- GAUGER, W., UND ZIEGENSPECK, H. - 1931 - Untersuchungen über die Sukzessionsbiologie eines ombrogenen Hochmoores. *Bot. Arch.* 31: 197—246.
- GEITLER, L. - 1930—32 - Cyanophyceae. *Rabenhorst's Kryptogamenflora* 14: 1196 pp.

- GEITLER, L. UND RUTTNER, F. - 1935—36. Die Cyanophyceae der deutschen limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Oekologie. *Arch. Hydr. Suppl.* 14: 308—369, 371—483, 553—715.
- GILLARD, A. A. - 1948 - De Brachionidae van België met beschouwingen over de taxonomie van de familie. *Nat. Tijdschrift* 30: 159—218.
- GISTL, R. - 1931 - Wasserstoffionenkonzentration und Desmidiaceen im Kirchseegebiet. *Arch. Mikrobiol.* 1931.
- GRAAF, FR. DE - 1952 - A new Rhizopod of the genus *Hyalosphenia* Stein 1857. *Beaufortia* no. 23.
- 1953 - Commensal organisms in the colonies of *Conochilus unicornis* Rousselet, with a note on *Phormidium mucicola* Huber et Naumann. *Hydrobiologia* 5: 390—399.
- 1955 - De microorganismen van plankton, lasion en bodem van het plassen gebied „Het Hol”. In: „*De Kortenhoefse Plassen*”: pp 67—90. Issued by: Stichting Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassen gebied. Amsterdam.
- GRAAF, FR. DE, EN MEIJER, W. - 1955 - De micro-organismencombinaties in de trilvenen van het plassen gebied „Het Hol”. *ibidem*: 109—118.
- HÄBERLI, A. - 1918 - Biologische Untersuchungen im Löhrmoos. *Rev. Suisse Zool.* 26.
- HARNISCH, C. - 1924 - Studien zur Oekologie der Moorfauna. *Biol. Cbl.* 44.
- 1927 - Einige Daten zur rezenten und fossilen testaceen Rhizopodenfauna der Sphagnen. *Arch. Hydr.* 18: 345—360.
- 1929 - Biologie der Moore. *Die Binnengewässer* VII.
- 1932 - Die testaceen Rhizopoden der deutschen limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydr. Suppl.* 22: 578—595.
- 1937 - Neue Daten zur testaceen Rhizopodenfauna nicht moorbildende Sphagnen. *Zool. Anz.* 120: 129—137.
- 1938 - Weitere Daten zur Rhizopodenfauna Lapplands. Ein Beitrag zur Oekologie sphagnophilen Rhizopoden. *Zool. Anz.* 124: 138—150.
- 1948 - Rhizopodenanalyse der Moore. *Biol. Cbl.* 67: 551—562.
- HARRING, H. - 1913 - Synopsis of the Rotatoria. *Smith. Inst. U. S. Nat. Mus. Bull.* 81.
- 1914 - Report on Rotatoria from Panama, with descriptions of new species. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 47: 525—564.
- 1916 - A revision of the rotatorian genera *Lepadella* and *Lophocharis*. *Proc. U.S.Nat.Mus.* 51: 527—568.
- HARRING, H. AND MYERS, F. - 1921 - The Rotifer Fauna of Wisconsin. I. *Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts & Lett.* 20: 553—566.
- 1924 - The Rotifer Fauna of Wisconsin. II. *Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts & Lett.* 21: 415—549.
- 1927 - The Rotifer Fauna of Wisconsin. III. *Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts & Lett.* 22: 315—423.
- 1928 - The Rotifer Fauna of Wisconsin. IV. *Trans. Wisc. Acad. Sci. Arts & Lett.* 23: 667—808.
- HAUER, J. 1924 - Zur Kenntnis des Rotatoriengenus *Colurella* Bory de St. Vincent. *Zool. Anz.* 59: 177—189.
- 1935 - Rotatorien aus dem Schluchseemoor und seine Umgebung. *Verh. Naturw. Ver. Karlsruhe* 31: 47—130.
- 1936 - Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet Weingartener Moor. *Beitr. nat. Forsch. Südwestdeutschland* 1: 129—152.
- 1937/38 - Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergebnissen der deutschen limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydr. Suppl.* 15: 296—384, 507—602.

- HEIMANS, J. - 1924 - De Desmidiaceenflora van de Oisterwijkse vennen. *Ned. Kruidk. Arch.* 1923: 245—262.
- HEINIS, F. - 1910 - Systematik und Biologie der moosbewohnenden Rhizopoden, Tardigraden und Rotatorien der Umgebung von Basel. *Arch. Hydr.* 5: 89—166, 217—256.
- HÖLL, K. - 1928 - Oekologie der Peridineen. Studie über die Einfluss chemischer und physikalischer Faktoren auf die Verbreitung der Dinoflagellaten im Süßwasser. *Pflanzenforschung*: 11.
- HOMFELD, H. - 1929 - Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwest-Deutschland. *Pflanzenforschung*: 12.
- HOOGENRAAD, H. R. - 1934 - Studien über die sphagnophilen Rhizopoden der Niederländische Fauna. Doctorate Diss.
- AND A. A. DE GROOT - 1940 - Zoetwaterhizopoden en -heliozoen. *Fauna van Nederland*: 9.
- HUSS, H. - 1924 - Svavelvätsbildungen i vara vattendrag. *Nordisk Hyg. Tidskr.* 1924. (cited after FJERDINGSTAD, 1950).
- HUSTEDT, F. - 1930 - Die Kieselalgen. *Rabenhorst's Kryptogamenflora* 7: 1—920.
- 1938/39 - Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra, *Arch. Hydr. Suppl.* 15: 638—790, Suppl. 16: 1—155, 274—394.
- 1942 - Diatomeen aus der Umgebung von Abisko in Schwedisch-Lappland. *Arch. Hydr.* 39: 82—174.
- HUTCHINSON, G. E. - 1941 - Ecological aspects of succession in natural populations. *Amer. Nat.* 75: 406—418.
- JENKIN, P. H. - 1926 - The relation of Spirostomum ambiguum to the hydrogen concentration (alkaline range). *Brit. Journ. Exp. Biol.* 4: 365—378.
- JÖRGENSEN, E. G. - 1948 - Diatom communities in some Danish lakes and ponds. *Det. Kong. Danske Vid. Selsk. Biol. Skr.* 5: 1—140.
- 1950 - Diatom communities in some Danish lakes and ponds II. *Dansk Bot. Ark.* 14: 1—19.
- JUNG, W. - 1934 - Beobachtungen an der Moor-Thekamoebe Bullinula indica Penard. *Abh. Westf. Prov. Mus. Nat.* 5: 9—16.
- 1936a - Thekamoeben ursprünglicher, lebender deutscher Hochmoore. *Abh. LandesMus. Prov. Westf.* 7: 1—87.
- 1936b - Thekamoeben eines Eggegebirgsmoore und zweier Moore im Hohen Venn. *Ann. Prot.* 5: 83—123.
- & G. SPATZ - 1938 - Microfaunistische Untersuchungen am oberen Erlenbrucher Moorteich bei Hinterzerten (Schwarzwald). *Ber. Naturf. Ges. Freiburg* 36: 82—113.
- KOFFMAN, M. - 1925 - Ueber die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Encysterung bei einige Ciliaten. *Arch. mikr. Anat. Entw. Mech.* 103.
- KRIEGER, W. - 1929 - Algologische und monographische Untersuchungen über das Hochmoor am Diebelsee. *Beitr. Naturdenkmalspflege* 13: 233—300. (Unaccessible, cited after CONRAD 1942b).
- 1930 - Untersuchungen über Planktonchrysomonaden. *Bot. Arch.* 29: 257—329.
- 1933 39 - Die Desmidiaceen Europa's etc. *Rabenhorst's Kryptogamenflora* 13: 1—712, 1—117.
- KÜHN, G. - 1940 - Zur Biologie und Oekologie der Gewässer der Wassersprengs bei Wien. *Arch. Hydr.* 36: 157—262.
- LACKEY, J. B. - 1938 - A study of some ecological factors affecting the distribution of Protozoa. *Ecol. Mon.* 8: 501—527.

- LAPORTE, L. J. - 1931 - Recherches sur la biologie et la systématique des Desmidiacées. *Encycl. Biol.* 9.
- LAUTERBORN, R. - 1915 - Die sapropelische Lebewelt. *Verh. Nat. Med. Ver. Heidelberg (N. F.)* 13: 395—481.
- LUCKS, R. - 1913 - Zur Rotatorienfauna westpreussischer Torfsümpfe. *Jahrbuch westpr. Lehr. Ver. f. Naturk.* 4: 59—82.
- 1929 - Rotatoria. In: *Biol. der Tiere Deutschlands*. Lief. 28.
- LUND, J. W. G. - 1946 - Observations on soil algae. I The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms. *New Phyt.* 44: 196—219.
- 1947 - Observations on soil algae. II Notes on other groups than diatoms. *New Phyt.* 46: 35—60.
- MAGDEBURG, P. - 1925 - Neue Beiträge zur Kenntnis der Oekologie und der Geographie der Algen der Schwarzwaldhochmoore. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 24: 124—216.
- MEIJER, W. - 1955 - Waterplanten- en oevervegetaties. In: *De Kortenhoeftse Plassen*. Issued by: Stichting voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plassen gebied. Amsterdam. pp. 24—44.
- & R. J. DE WIT - 1955 - De verlanding in het kwelgebied van het Hol. *Ibidem*, pp. 45—50.
- MERMOD, G. - 1914 - Recherches sur la fauna infusorienne des tourbières et des eaux voisines de St. Croix. *Rev. Suisse Zool.* 22.
- MESSIKOMMER, E. - 1927 - Biologische Studien im Torfmoor von Robenhausen unter Berücksichtigung der Algenvegetation. *Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich* 74: 139—162.
- 1929 - Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Kantons Zürich. IV Die Algenvegetation der Moore am Pfäffikersee. *Vierteljahrschr. Nat. Ges. Zürich* 74: 139—162.
- 1943 - Hydrobiologische Studien an der Moorsreservation der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Robenhausen-Wetzikon. *Vierteljahrschr. Nat. Ges. Zürich* 88: 1—70.
- MILLS, S. M. - 1931 - The effect of the hydrogen-ion concentration on Protozoa, as demonstrated by the rate of food-vacuole formation in Colpidium. *Brit. Journ. Exp. Biol.* 8: 17—29.
- MÜNSTER-STROM, K. - 1924 - Studies in the ecology and geographical distribution of freshwater algae and plankton. *Rev. Alg.* 1: 127—155.
- 1926 - Norwegian Mountain algae. *Skr. Norske Vid. Ak. Oslo I Klasse* 6: 1—263.
- MYERS, F. J. - 1930 - The rotifer fauna of Wisconsin V. *Trans. Wisc. Ac. Sc. Arts and Letters* 25: 353—413.
- 1931 - The distribution of Rotifera on Mount Desert Island. *Am. Mus. Nov.* 494: 1—12.
- 1937 - Rotifera from the Adirondack Region of New York. *Am Mus.* Nov. 903: 1—17.
- 1940 - New species of Rotatoria from the Pocono Plateau, with a note on distribution. *Notulae Naturae Ac. Nat. Sc. Phil.* 51: 1—12.
- 1942 - The rotatorian fauna of the Pocono plateau and environs. *Proc. Ac. Nat. Sc. Phil.* 94.
- NAUMANN, E. - Der pH-Standard des Süßwassers. *Verh. Intern. Ver. Limn.* 3: 291—304.
- NOLAND, L. E. - 1925 - Factors affecting the distribution of freshwater ciliates. *Ecology* 6: 437—452.
- NYGAARD, G. - 1949 - Hydrobiological studies on some Danish ponds and lakes. II The quotient hypothesis and some new or little known phytoplankton organisms. *Det. Kongl. Danske Vid. Sel. Biol. Skr.* 7: 1—293.



- OYE, P. VAN - 1933 - Rhizopodes du district subalpin de la Belgique. *Arch. Naturgesch. N. F.* 2: 538—573.
- 1934/35 - Quelques données sur l'écologie des Desmidiacées. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 67: 66—75.
- 1935 - Desmidiacées du district subalpin de la Belgique. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 68: 59—87.
- 1937 - Rhizopoden von Haiti. *Arch. Hydr.* 32: 320—332.
- 1938 - Rotateurs du district subalpin. Recherches sur les Rotateurs de la Belgique II. *Ann. Soc. Roy. Zool.* 69: 53—64.
- 1941a - Étude biologique des Desmidiées de l'étang du Kraenepoel. *Biol. Jaarboek "Dodonaea"*. 8: 171—299.
- 1941b - De algemene biologie en de studie der Desmidiaceen in België. *Med. Kon. VI. Ac. Wet. Klasse Wet. III* no 7: 1—48.
- 1944 - Étude biogéographique et écologique des Desmidiées de l'étang de Beernem (Belgique). *Biol. Jaarboek "Dodonaea"* 11: 103—151.
- & CORNIL, G. - 1940/41 - Desmidiées de la Campine belge. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 73: 7—90.
- & GILLARD, A. A. - 1950 - Contribution à la connaissance de la distribution de quelques Chlorophycées en Belgique. *Hydrobiologia* 2: 322—356.
- PAUL, H. - 1907 - Was sind Zwischenmoore? *Österr. Moorzeitschr.* 3.
- & LUTZ, J. - 1941 - Zur soziologisch-ökologischen Charakterisierung von Zwischenmoore. *Ber. Bayer. Bot. Ges. Münster.* 25: 5—32.
- PAWLOWSKI, L. K. - 1938 - Materialien zur Kenntnis der Moosbewohnenden Rotatorien Polens I. *Ann. Mus. Zool. Polon.* 13: 115—159.
- PENARD, E. - 1902 - Faune rhizopodique du Bassin du Léman. Genève 1902.
- PRESSCOTT, G. W. - 1951 - Algae of the Western Great Lakes Area. Cranbrook Institute of Science Bull. 31.
- PRUTHI, HEM SINGH. - 1926 - On the hydrogen-ion concentration of hay infusions, with special reference to its influence on the protozoan sequence. *Brit. Journ. Exp. Biol.* 4: 292—301.
- REDINGER, K. - 1934 - Studien zur Oekologie der Moorschlenken. *Beih. Bot. Zentralbl.* 52.
- REED, G., & A. B. KLUGH - 1924 - Correlation between hydrogen-ion concentration and biota of granite and limestone pools. *Ecology* 5.
- REMANE, A. - 1929/33 - Rotatoria. Bronn's Klassen und Ordnungen d. Tierreiches.
- RODEWALD, L. - 1934 - Beitrag zur Kenntnis der Rotatorienfauna der Bukowinaer Hochmoore. *Bull. Fac. Sti. Cer.* 8.
- 1934 - Die Rädertierfauna der Bukowina. Ihre Systematik, Biologie und geographische Verbreitung. *Bul. Fac. Sti. Cern.* 8.
- 1935 - Rädertierfauna Rumäniens I. Neue Rädertiere aus den Hochmooren der Bukowina, nebst Bemerkungen zur Gattung Bryceella Remane. *Zool. Anz.* 111.
- 1938 - Beitrag zur Kenntnis der Systematik und Oekologie der Gastrotrichenfauna Dobrogea's (Rumänien). *Zool. Anz. Suppl.* Bd. 1938.
- SAUNDERS, J. T. - 1924 - The effect of hydrogen-ion concentration on the behaviour, growth and occurrence of Spirostomum. *Proc. Cambr. Phil. Soc. (Biol. Sci.)* 1.
- SCHEFFELT, E. - 1931 - Die Fauna der Chiemsee-Moore. *Zool. Anz.* 52: 166—175.
- SKADOWSKY, S. N. - 1926 - Ueber die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken und ihre biologische Bedeutung. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 3: 109—144.
- 1923 - Hydrophysiologische und hydrobiologische Beobachtungen

- über die Bedeutung der Reaktion des Mediums für die Süßwasserorganismen. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 2.
- SCHMIDT, H. - 1928 - Beitrag zur Oekologie und Biologie der Moorgewässer. *Zool. Jahrb. Abt. Allgem. Zool.* 45: 361—370.
- SØRENSEN, TH. - 1948 - A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Det. Kgl. Danske Vid. Sels. Biol. Skr.* 5.
- STEINECKE, F. - 1913 - Die beschaltete Würzelfüssler des Zehlaubruches. *Schr. phys.-oekon. Ges. Königsberg.* 54: 299—328.
- 1916 - Die Algen des Zehlaubruches in systematischer und biologischer Hinsicht. *Schr. phys.-oekon. Ges. Königsberg.* 56: 1—138.
- 1917 - Die Rotatorien und Gastrotrichen des Zehlaubruches. *Schr. phys.-oekon. Ges. Königsberg.* 57: 84—100.
- 1924a - Die Algen des Betula nana - Moors bei Neu-Linum. *Bot. Arch.* 5: 339—344.
- 1924b - Die Rotatorienfauna von Ostpreußen. *Schr. phys.-oekon. Ges. Königsberg.* 64: 29—52.
- 1927 - Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. *Bot. Arch.* 19.
- 1932 - Eine neue „Symbiose“ zwischen Rädertier und Laubmoos. *Bot. Arch.* 34: 146—153.
- STERN, K. - 1924 - Untersuchungen über Acanthocystidien. *Arch. Protistenk.* 48.
- SYMOENS, J. J. - 1947 - Note sur les Desmidiées de trois Fagnes du plateau de Nassogne. *Le jeunia, Rev. Bot.* 11: 5—16.
- 1951 - Esquisse d'un système des associations algales d'eau douce. *Verh. Int. Ver. Limnol* 11: 395—408.
- TAUSON, A. C. - 1925 - Wirkung des mediums auf das Geschlecht des Rotators Asplanchna intermedia. *Int. Rev. ges. Hydr.* 13: 130—170, 282—325.
- THUNMARK, S. - 1942 - Ueber rezente Eisenocker und ihre Mikroorganismengemeinschaften. *Bull. Geol. Inst. Upsala* 29: 1—285.
- TISCHLER, W. - 1947 - Ueber die Grundbegriffe synökologischer Forschung. *Biol. C. bl.* 66.
- VOIGT, M. - 1904 - Die Rotatorien und Gastrotrichen der Umgebung von Plön. *Forsch. ber. Biol. Stat. Plön.* 11.
- WEHRLE, E. - 1927 - Studien über Wasserstoffionenkonzentrationsverhältnisse und Besiedlung an Algenstandorten in der Umgebung von Freiburg in Breisgau. *Z. Bot.* 19: 209—287.
- 1939 - Zur Kenntnis der Algen im Naturschutzgebiet Weingartener Moor bei Karlsruhe. *Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland.* 4: 1—84.
- WELCH, P. S. - 1945 - Some limnological features of water impounded in a northern bog-lake matt. *Trans. Am. Micr. Soc.* 64: 183—195.
- 1952 - Limnology. second edition. New York 1952.
- WERMEL, E. - 1924 - Zur Biologie eines Moortümpels. *Arch. Hydr.* 48: 207—212.
- WETZEL, A. - 1928 - Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen. *Z. Morph. Oek. der Tiere.* 13.
- WULFERT, K. - 1940 - Rotatorien einiger ostdeutscher Torfmoore. *Arch. Hydr.* 36: 552—587.
- 1950 - Das Naturschutzgebiet auf dem Glatzer Schneeberg. Die Rotatorien des Naturschutzgebietes. *Arch. Hydr.* 44: 441—471.

# In memoriam Dr H. R. Hoogenraad

by

P. VAN OYE

Dr. H. R. HOOGENRAAD, one of the best known Rhizopodologists, was born on November 23, 1878 at Delft. He began as a primary school teacher in The Hague, then was appointed to a training-college, first at The Hague, afterwards as a teacher of biology at the State Training College of Deventer. In his spare time he studied biology at the University of Utrecht and got his doctor's degree with „Studien über die sphagnicolen Rhizopoden der niederländischen Fauna” that appeared in „Archiv für Protistenkunde” (May 14, 1934).

He was the author of The Fauna of the Rhizopods of the Netherlands and many papers on Rhizopods. He was a very scrupulous observer who gave us numerous studies on the most different countries. First and foremost the Netherlands, then Java and Sumatra, New-Zealand, South-America and North-America. He gave us also good surveys of the biogeography of the Netherlands and short articles on the botany of his country.

He died at Deventer on 31 August 1956.

List of protistological publications of Dr. H. R. HOOGENRAAD:

1. 1907 Einige Beobachtungen an *Vampyrella lateritia* Leidy; Arch. f. Prot.
2. 1907 Zur Kenntnis von *Hyalodiscus rubicundus* Hertw. et Less.; Arch. f. Prot.
3. 1908 Eenige opmerkingen over *Raphidiophrys pallida* F. E. Schulze; Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.
4. 1908 Rhizopoden en Heliozoën uit het Zoetwater van Nederland I; Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.
5. 1908 Bemerkungen über einige Süßwasserrhizopoden und Heliozoen; Annales de Biol. lac.
6. 1910 Rhizop. en Helioz. uit het Zoetwater van Ned. II (*Frenzelina minima* n. sp.); Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.
7. 1914 Rhizopoden en Heliozoën uit het Zoetwater van Nederland III; Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.
8. 1927 Beobachtungen über den Bau u.s.w. von *Hedriocystis pellucida* Hertw. et Less.; Arch. f. Prot.
9. 1927 Zur Kenntnis der Fortpflanzung von *Paulinella chromatophora* Lauterb. Zool. Anzeiger Bd. LXXII.
10. 1927 Bemerkungen über das Genus *Leptophrys* Hertw. et Lesser; Biol. Zentralblatt Bd. 47



H. R. HOOGENRAAD





11. 1927 On the structure, life-history and development of *Hedriocystis pellucida* Hertw. et Less; Proc. Ned. Akad. v. Wet. XXX
12. 1933 Einige Beobachtungen an *Bullinula indica* Penard; Arch. f. Prot.
13. 1934 Studien über die sphagnicolen Rhizopoden der niederländischen Fauna; Arch. f. Prot. (Thesis Univ. Utrecht).
14. 1935 *Cyphoderia laevis* Penard; De Levende Natuur.
15. 1936 Zusammenstellung der fossilen Süßwasserrhizopoden aus postglazialen Sapropelium- und Torfablagerungen Europas; Arch. f. Prot.
16. 1936 Was ist *Pamphagus mutabilis* Bailey? Arch. f. Prot.
17. 1938 Einige Bemerkungen über *Diaphoropodon mobile* Archer; Arch. Neerl. de Zool.
18. 1949 Turfstrooisel; „Natura“ 1949.
19. 1950 Un cas choquant de plagiat scientifique; Arch. f. Hydrobiol.
20. 1951 Die fossilen Rhizopoden der Torfstreu; Biol. Zentralblatt.

Publications in collaboration: H. R. HOOGENRAAD and A. A. DE GROOT

21. 1927 Rhizopoden en Heliozoën uit het Zoetwater van Nederland IV; Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.
  22. 1935 Rhizopoden en Heliozoën uit het Zoetwater van Nederland V; Arch. Néerl. de Zool.
  23. 1937 Biometrische Untersuchungen; Arch. f. Hydrobiol.
  24. 1940 Fauna van Nederland Afl. IX: Zoetwaterrhizopoden en Heliozoën.
  25. 1940 Moosbewohnende Thekamoebe Rhizopoden von Java und Sumatra; Treubia 17.
  26. 1941 Observations on a special manner of feeding of a species of *Diffugia* (*D. rubescens* Penard); Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wet. Vol. XLIV.
  27. 1942 On fossil Freshwater Rhizopoda from tropical moors in Sumatra and Borneo; Proc. Ned. Kon. Akad. v. Wet. Vol XLV
  28. 1942 New observations on the feeding of *Vampyrella lateritia* Leidy; Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wet. Vol. XLV.
  29. 1946 Thekamoebe Sphagnumrhizopoden van Buitenzorg (Java); Biol. Jaarb. Dodonaea.
  30. 1948 Thecamoebous Moss-rhizopods from New Zealand; Hydrobiologia Vol. I
  31. 1951 Thekamoebe Moosrhizopoden aus Südamerika; Arch f. Hydrobiol.
  32. 1952 Ueber rätselhafte Elemente in der Schale der thekamoeben Moosrhizopode *Bullinula indica* Penard; Arch. f. Hydrobiol.
  33. 1952 Thekamoebe Moosrhizopoden aus Nordamerika; Arch. f. Hydrobiol.
  34. 1952 Thekamöbe Moosrhizopoden aus Asien; Arch. f. Hydrobiol.
  35. 1956 Rhizopoden uit het mos van de trilvenen in het Hol bij Kortenhoef In: „Kortenhoef“ (1955).
- H. R. HOOGENRAAD and O. JIROVEC.
36. 1944 Süßwasserrhizopoden und Heliozoën aus dem Hochmoor bei Strbské Pleso im Tatragebirge. Vestník Ceske Zoologicke.

# Bibliography

- STARR, R. C., A comparative Study of *Chlorococcum meneghini* and Other Spherical, Zoospore-Producing Genera of the Chlorococcales, *Indiana Univ. Publ., Sci. Ser.* no 20, 1955, 112 p., 239 fig.  
The scope was primarily to elucidate an important taxonomic problem by determining definite generic limits to *Chlorococcus* and the related genera. Many interesting suggestions are made. Two new genera, viz. *Spongiochloris* gen. nov. and *Neochloris* gen. nov. and six new species are described. A highly commendable contribution.
- SYMOENS, J. J., Note sur la végétation des salines de Mwashya (Katanga), *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 86, 1953, 113—121, 4 fig., 1 table, 4 photographs.
- TALLING, J. F., The Relative Growth Rates of Three Plankton Diatoms in Relation to Underwater Radiation and Temperature, *Annals of Botany*, n. s., XIX, no 75, 1955, 329—341, 7 fig.
- THOMAS, E. A., Sedimentation in oligotrophen und eutrophen Seen als Ausdruck der Produktivität, *Verh. Intern. Ver. theor. angew. Limnol.*, XII, 1955, 383—393, 5 fig.
- THOMAS, E. A., Phosphatgehalt der Gewässer und Gewässerschutz, *Monatsbulletin* nr. 9 und 10. Jahrgang 1955 des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, 3—15, 1 fig., 13 tables.
- THOMAS, E. A., Über die Bedeutung der abwasserbedingten direkten Sauerstoffzehrung in Seen, *Monatsbulletin des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern*, no 5, 1955, 1—11, 5 fig.
- THOMAS, E. A., Der Einfluss der Meliorierung der Linthebene auf die Überdüngung des Zürichsees, *Monatsbulletin des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern*, no 10 und 11, 1954, 3—19, 2 fig., 8 tab.
- THOMAS, M. R., Les Thécamoebiens du sol de l'Institut Botanique, *Pharmacie* IV, 1955, 157—160, 2 fig.
- THOMAS, M. R., Etude d'*Euglena spirogyra* Ehrenberg récoltés à l'Institut Botanique de Talence, *Bull. Soc. Pharm. de Bordeaux*, 91, 4, 1953, 233—236, 7 fig.
- THOMAS, R., Thécamoebiens de la région bordelaise, *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 89, 1954, (88, 3—4, 1953-?), 245—264, 4 pl.  
Described as new: *Diffugia difficilis* sp. nov., *D. globularis* var. *microstoma* var. nov., *D. oblonga* var. *parva* var. nov., *Corythion dubium* var. *gigas* var. nov. Twenty-three species or other forms are recorded for the first time in France.
- THOMAS, R., Sur quelques protozoaires observés à l'Institut Botanique de Talence, *Bull. Soc. Pharmacie Bordeaux*, 92, 1954, 7 p., 26 fig., 2 photographs.
- THOMAS, R. & J. MABILLE, Rhizopodes thécamoebiens observés dans le département de l'Aisne, *Cahiers des Naturalistes*, *Bull. N.P.*, n.s. 12, 1956, 26—32, 27 fig.  
Described as new: *Diffugia acuminata* var. *brevicaulis* var. nov.



Dr W. JUNK, PUBLISHERS, THE HAGUE, NETHERLANDS

---

OUR NEW SERIES OF MONOGRAPHS

# BIOLOGIA ET INDUSTRIA

Editors:

**Botany:** L. PARODI, *Buenos Aires* — **Chemistry:** W. ROMAN, *Adelaide* — **Engineering:** E. WALDENSTRÖM, *Stockholm* — **Physics:** F. T. PEIRCE, *Raleigh, N. C.* — **Plant biochemistry:** L. GENEVOIS, *Bordeaux* — **Soil Research:** H. QUASTEL, *Montreal* — **Zoology:** K. MANSOUR, *Cairo* — a.o. Central Editor: W. ROMAN.

The series consists of independent books each dealing with one industria product or with a few products of very similar nature. The aim of these books is the reply to the following question: What biological factors influence what chemical and physical properties of the finished industrial product. The monographs in this series will tell the industries concerned what the scientists can give them and will tell the scientists what industry expects of them.

"Biologia et Industria" will link industry not only with chemistry, physics and engineering, but also with zoology, botany and soil research. An authority on each of these fields will contribute to the subject of each monograph.

*In the press:* ROMAN, W. c.s.: "Yeasts". Price cloth dutch guilders 25.—  
US \$ 7.—

*In preparation:* NIETHAMMER, A., *Stuttgart* und N. TIETZ, *Chicago*: "Samen und Früchte des Handels und der Industrie".

GENEVOIS, L. c.s., *Bordeaux*: "Fruits et produits dérivés"  
(Jus de fruits, cidres et vins).

Price of one volume about dutch guilders 25.—

---

# TABULAE BIOLOGICAE

Editors:

G. BACKMAN, *Lund* - A. FODOR, *Jerusalem* - A. FREY-WYSSLING, *Zürich*  
A. C. IVY, *Chicago* - V. J. KONINGSBERGER, *Utrecht* - A. S. PARKES, *London*  
A. C. REDFIELD, *Woods Hole, Mass.* - E. J. SLIJPER, *Amsterdam*  
H. J. VONK, *Utrecht*

*Scope:* Constants and Data (with some didactic context) from all parts of biology and border-line sciences, selected and established by competent specialists. Quotations of all the original works for further reference. Text in English, French, German. Headings in the index also in Italian and in Latin.

## SPECIAL VOLUMES:

Vol. XIX: CELLULA ( 4 parts) complete. 1939—1951..... f 148.—  
Vol. XXI: DIGESTIO (4 parts) complete. 1946—1954..... f 290.—  
part 3/4 Evertbrates (with index) 1954..... f 140.—



1960F

# CONTENTS

POST, ERIKA. Fruktifikationen und Keimlinge bei <i>Caloglossa</i> ....	105
KRIEGER, W. and SCOTT, A. M. Einige Desmidiaceen aus Peru .	126
IRÉNÉE-MARIE, I. C. Les Staurostrum de la Région des Trois-Rivières.....	145
DE GRAAF, F. The Microflora and -Fauna of a Quaking Bog in the Nature Reserve „Het Hol” near Kortenhoef in The Netherlands .....	210
VAN OYE, P. In Memoriam Dr. H. R. HOOGENRAAD .....	318
BIBLIOGRAPHY .....	320

Prix d'abonnement du volume IX (env. 400 p. en 4 fasc.)	fl. holl. 45.—
Subscribers price for volume IX (about 400 pp. in 4 parts)	Dutch fl. 45.—
Abonnementspreis für Band IX (ca. 400 S. in 4 Heften)	Holl. fl. 45.—